

# Location Lighting for Television



Alan Bermingham

Алан Бермингэм

## Освещение на телевидении



ГУМАНИТАРНЫЙ ИНСТИТУТ  
ТЕЛЕВИДЕНИЯ и РАДИОВЕЩАНИЯ  
им. М. А. ЛИТОВЧИНА

Алгоритм работы

План работы



# Location Lighting for Television

Alan Bermingham



AMSTERDAM • BOSTON • HEIDELBERG • LONDON • NEW YORK • OXFORD  
PARIS • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO • SINGAPORE • SYDNEY • TOKYO

Focal Press is an imprint of Elsevier



# Освещение на телевидении

Алан Бермингэм

Перевод с английского

Москва  
ГИТР  
2006



УДК 628  
ББК 76.032  
Б 50

Книга «Освещение на телевидении» Алана Бермингэма  
публикуется по соглашению с издательством  
Elsevier Ltd., The Boulevard, Langford Lane, Kidlington,  
OX5 1GB, England.

Перевод с английского Е. Г. Шматрикова  
под редакцией В. Г. Маковеева

**Бермингэм Алан**  
Б50 Освещение на телевидении / Пер. с англ. Е. Г. Шматрикова, под ред.  
В. Г. Маковеева. — М.: ГИТР, 2006. — 335 с.: ил.

**ISBN 5-94237-018-4**

Книга «Освещение на телевидении» А. Бермингэма рассказывает об основных методах и способах решения проблем, возникающих в работе оператора при съемках, учит приемам постановки света на телевидении и помогает принять профессиональные решения в сложных рабочих условиях, знакомит с техническими методами освещения.

Книга предназначена в первую очередь для студентов кинотелеоператорских факультетов. Она может быть полезна будущим художникам и режиссерам.

**УДК 628**  
**ББК 76.032**

ISBN 0 240 51937 X (англ.)  
ISBN 5-94237-018-4

Location Lighting for Television  
by Alan Bermingham  
Copyright © 2003, Alan Bermingham. All rights reserved.  
© Издание на русском языке, оформление —  
Гуманитарный институт телевидения  
и радиовещания им. М. А. Литовчина, 2006

Все права на копирование зарегистрированы. Ни одна часть данной публикации не может быть воспроизведена или использована в какой-либо форме и каким-либо способом: электронным или механическим, включая фотокопирование, магнитную запись или другие способы хранения и воспроизведения информации, — без предварительного письменного разрешения обладателя права на копирование.

# Содержание

Признательность	10
Предисловие редактора русского перевода	11
<b>1 Предисловие</b>	<b>13</b>
1.1 Общий обзор	14
1.2 Необходимость в освещении при съемках	16
<b>2 Основы освещения</b>	<b>19</b>
2.1 Психология восприятия	—
2.2 Световые единицы	26
2.3 Закон обратных квадратов — закон природы	31
2.4 Закон косинуса — или Вы ничего не получаете даром!	33
2.5 Отражение света — направленное/диффузное	36
2.6 Отраженный свет — поляризованный свет	38
<b>3 Телевизионная камера. Основы</b>	<b>40</b>
3.1 Телевизионный сигнал	—
3.2 Воспроизведение тонов и гамма-характеристика	42
3.3 Тональное воспроизведение, динамический диапазон и форма характеристической кривой	47
3.4 Датчики камеры — матрицы CCD (приборы с зарядовой связью)	50
3.5 Особенности работы CCD	54
<b>4 Телевизионная оптика</b>	<b>57</b>
4.1 Фокусное расстояние	—
4.2 Угол зрения (горизонтальный)	58
4.3 Светосила объектива (диафрагменное число или f-num, f-stop)	—
4.4 Глубина резко изображаемого пространства	59
<b>5 Цветное телевидение</b>	<b>62</b>
5.1 Принципы	—
5.2 Устройство камеры	65



<b>6 Цветовая температура / ND-фильтры</b>	<b>68</b>
6.1 Цветовая температура — определение белого	—
6.2 Цветовая температура. Коррекция	71
6.3 MIREД (оценка эффекта от применения конверсионных фильтров)	74
6.4 Изменение положения уровня белого на камере	77
6.5 Измерители цветовой температуры	78
6.6 Коррелированная цветовая температура и цветные компенсирующие фильтры	81
6.7 Нейтральные фильтры	83
<b>7 Чувствительность камеры — сколько света нам нужно?</b>	<b>86</b>
7.1 Определение чувствительности	—
7.2 Факторы, определяющие чувствительность	88
7.3 Параметры ASA и видеокамеры	94
<b>8 Источники света</b>	<b>96</b>
8.1 Выбор источников света	—
8.2 Вольфрам и вольфрамовые галогенные источники	98
8.3 Основные источники света с газовым разрядом	100
8.4 Газоразрядные источники света — правила технической эксплуатации и безопасность	104
8.5 Газоразрядные источники света — ксенон (xenon)	105
8.6 Газоразрядные источники света — CDM	106
8.7 Флуоресцентные лампы	108
<b>9 Осветительные приборы</b>	<b>112</b>
9.1 Осветительные приборы общего назначения	—
9.2 Прожектор с линзой Френеля или прожектор с мягкими краями светового пятна	114
9.3 Рабочие характеристики	117
9.4 Управление формой луча	118
9.5 Управление интенсивностью света на съемочной площадке	122
9.6 Мягкий свет — общие принципы	124
9.7 Мягкий рефлектирующий свет	127
9.8 Использование диффузора	130
9.9 Мягкий свет — практика	134
9.10 Мягкий свет — специальные приспособления	137
9.11 Светильники открытого типа	144
9.12 Проекционные прожекторы жестко-направленного света	148
9.13 Софиты/циклорама и напольные источники	151
9.14 Параболический осветительный прибор (PAR)	154
9.15 Скроллеры и дойзеры	156
9.16 Специальный свет — «Дедолайт»	159
9.17 Флуоресцентные светильники (холодного света)	162
9.18 Накамерное и аккумуляторное освещение	164
9.19 Специальные приборы	166
9.20 Динамический свет — программируемый свет	169

<b>10 Диммеры на съемочной площадке</b>	172
10.1 Диммеры	173
10.2 Закон диммирования	174
10.3 Управление диммерами — DMX/512 (цифровой мультимплекс/512)	—
<b>11 Крепление осветительного оборудования</b>	177
11.1 Основы	—
11.2 Аксессуары для штатива	179
11.3 Суперзажимы и телескопические стойки	181
11.4 Крепежные устройства	184
11.5 Осветительные леса, мостовые фермы и подъемники	186
<b>12 Основные требования электротехники (сущность электричества)</b>	190
12.1 Электрические магистрали — основы	—
12.2 Установка	192
12.3 Электробезопасность	195
12.4 Использование генератора	198
<b>13 Безопасность</b>	201
<b>14 Базовое освещение на съемочной площадке</b>	205
14.1 Основной комплект освещения	—
14.2 Эффект освещения — это не только освещенность!	207
14.3 Основные приемы портретирования — «создание хорошего сходства»	208
14.4 Ключевой свет — практика	213
14.5 Заполняющий свет или заливка	216
14.6 Управление светом — использование закона обратных квадратов	219
14.7 Контровой свет	221
14.8 Фоновой свет	223
14.9 Кикер	227
14.10 Освещение ведущего	229
14.11 Освещение интервью при съемке одной камерой	231
14.12 Парное интервью — многокамерная съемка	232
<b>15 Освещение в реальном мире</b>	236
15.1 Основные наблюдения	—
15.2 Создание иллюзии реальности	239
15.3 Освоение реальности	241
15.4 Освоение чрезмерного контраста	—
15.5 Единство освещения	244
<b>16 Видеоконтроль и измерения</b>	246
16.1 Видеоконтроль — залог хорошего качества изображения	—
16.2 Использование цветного монитора	248
16.3 Измерение света — экспонометры падающего света	251
16.4 Измерение света — спотметр	253
16.5 «Зебра» / Picoscope/Vical — вспомогательные экспонометрические средства для поддержания согласованности освещения	255



<b>17 Натурное освещение</b>	258
17.1 Наблюдение за течением дня	—
17.2 Дневной свет на натуре	261
<b>18 Расширение основ знаний</b>	267
18.1 Освещение перемещающихся субъектов — основы	—
18.2 Освещение перемещающихся субъектов — статика и переход	269
18.3 Освещение перемещающихся субъектов — альтернативные варианты	272
18.4 Создание настроения — необходимые требования	274
18.5 Накамерные фильтры	276
18.6 Эффекты освещения	278
18.7 Освещение при демонстрационных съемках	281
18.8 Съемки упаковок	284
18.9 Освещение конференций	287
18.10 Силуэтное освещение	289
18.11 Хромакей на съемочной площадке	291
18.12 Освещение музыкальных программ	293
18.13 Освещение в общественных местах (супермаркеты/офисы/больницы)	295
18.14 Освещение на стадионах — ночь	297
18.15 Освещение на стадионах — специальные случаи	299
18.16 Уличное освещение	300
18.17 Освещение в церквях	302
18.18 Ночное освещение — принципы	305
18.19 Ночное освещение — практика	308
18.20 Освещение автомобилей	311
18.21 Автомобили ночью	313
<b>19 Основные элементы планирования</b>	316
19.1 Планирование	—
19.2 Стратегия, комплекты освещения и временной график	318
<b>20 Освещение и микрофоны</b>	322
<b>21 Стандарты освещения</b>	325
Библиография	328
Glossary	330
Словарь	331
Таблица перевода мер	335



Посвящается памяти  
моего внука Адама

## Признательность

Мое спасибо Питеру Варду, Крис Уоттс, Иану Перри, Джону О'Доннеллу, Джону Россетти и Тони Гранту за то, что они прочитали рукопись и сделали полезные и конструктивные предложения.

Мое спасибо также британскому Театру ADB и Студии «Lighting Division», «Airstar Ltd» (Великобритания), «ARRI Ltd», «CCT Lighting», «Cirro-LiteLtd» (Европа), «DeSisti Lighting Ltd» (Великобритания), «ETC Europe Ltd», «Lee Filters», «Lightfactor Ltd», «Manfrotto», «Martin», «Matthews», «Minolta», «Optex», «Philips Lighting», «Power Gems Ltd», «Roscolab Ltd», Корпорации «Sony», «Strand Lighting», «Videssence», «Dedo Weigert» и «Обществу телевизионных режиссеров по свету» за разрешение воспроизводить рисунки и Энди Коллиру, Мартину Кристидису, Адриану Юену, Майку Горману, Эдди Диасу, Брайену Фитту, Питеру Вингу, Нику Виллизиду, Гейрту Джоунсу и многим моим прежним коллегам в телевидении Би-Би-Си и телевидении Юго-Запада за финансовую помощь!

Также особенная благодарность Питеру Ходджесу за разрешение воспроизводить фотографии из книги «*Introduction to Video Measurement*», и Крэйгу Хардай и Дэвиду Ховоту, чтобы использовать его фотографии, и Дебби Латей за оформление суперобложки.

## Предисловие редактора русского перевода

Эта книга написана ведущим сотрудником знаменитой Британской радиовещательной корпорации (Би-Би-Си), огромный технологический опыт которой стал для нее основой. Однако Ален Берминхем не только активный практик в области телевизионного освещения, но и имеет многолетний стаж преподавательской работы, что благотворно сказалось на манере подачи материала. Поэтому, видимо, учебное пособие Берминхема, подготовленное ГИТРом в русском переводе, в 2003 году вышло одновременно в 12 крупнейших городах семи стран мира: Англии, Америки, Франции, Японии, Германии, Голландии, Австралии и Сингапура.

Это издание, несомненно, может служить настольной книгой для телевизионных специалистов разных профилей и ценным учебным пособием для студентов. Поскольку качество изображения прямо зависит от качества работы специалистов — операторов-постановщиков и осветителей, то оно поможет профессиональному становлению многих молодых людей, которые приходят в телевидение сейчас.

Мудрец сказал, что учебники нужны, чтобы научить людей говорить одним языком! Это особенно верно в отношении переводных учебников. Необходимо, однако, отметить, что у переводчика и редактора возникли немалые трудности в подготовке текста к русскому изданию, поскольку терминология в телевидении быстро развивается и существенно различается даже в Англии и США. Не секрет, что специалисты-практики в англоязычных странах международную систему единиц СИ до сих пор считают «европейской экзотикой» и чаще используют свою, традиционную, систему единиц! В этих странах также в ходу персонифицированные термины (иногда даже мемориальные) в честь известных только в своем отечестве специалистов. Русскоязычное же терминологическое поле в значительно большей степени открыто для заимствований, в русский язык термины по-прежнему активно приходят также из немецкого и французского языков. Кроме того, вследствие конвергенции технологий, о которой сейчас так много говорят, новые термины приходят в телевидение разными путями и с разными искажениями — через кино, связь, информатику, театр, шоу-бизнес и т.д. Тем не менее редактор и переводчик старались по возможности сохранить всю прелесть англоязычного и международного профессионального «сленга», который всегда помогает быстрее наладить оперативный деловой контакт с коллегами при работе за рубежом или с зарубежными съемочными группами.

Я искренне завидую студентам и молодым специалистам, которые впервые откроют эту книгу! Телевидение начинается со света, и вы из нее узнаете много нового и интересного при любом уровне вашей подготовки и роли в сфере

телевизионного производства. Это будет сравнительно легкое чтение, но с глубоким смыслом: автор очень уважает читателя и всегда старается быть понятым. Вы также быстро оцените практическую ценность его рекомендаций: уверен, что после прочтения книги сразу же возрастет ваша самооценка! Поэтому читайте ее внимательно и понемногу, обязательно перечитывайте ее по мере вашего профессионального роста через каждые два-три года, и вы поймете, что опыт автора неисчерпаем, а все ваши сегодняшние проблемы с телевизионным освещением уже кем-то давно были решены!

Владимир Маковеев,  
заслуженный работник связи Российской Федерации,  
Fellow of SMPTE

# 1

## Предисловие

Освещение при съемках — это сочетание технологии и мастерства. Владение этими навыками очень важно для оператора, в мире внештатных операторов, в котором вы «хороши ровно настолько, насколько хороша ваша последняя программа», совершенно необходимо, чтобы каждый хорошо понял принципы и усвоил практику освещения, это поможет вам в получении постоянной работы. Многие видеооператоры работают без больших бюджетов, обеспечивающих идеальные возможности. Как следствие — часто возникает необходимость работать с минимальной съемочной группой, от членов которой требуются многосторонние навыки. Итак, эта книга исследует те области знаний и навыков, которые помогут вам справиться с такими ситуациями.

Объективно цель любой съемки, очевидно, состоит в том, чтобы получить достойный результат. Однако при этом безопасность персонала, сохранность оборудования и места съемки должны быть не на последнем месте. Обычно большинство проблем здесь возникает с освещением, однако комплексно они могут быть решены на основе базовых принципов операторского мастерства, которые и являются содержанием этой книги.

При организации освещения на съемочной площадке обычно возникают проблемы, подобные проблемам на большинстве рабочих мест, и тут все дело в их оптимальном решении. Здесь важно правильное понимание потенциальных проблем плюс верное осмысление определенной степени риска, которые исходят от окружающей обстановки, в случае когда съемки ведутся вдали от более или менее управляемого съемочного процесса в телевизионной студии. Цель книги состоит в том, чтобы обозначить некоторые из таких проблем, дать их типовые решения и тем самым сократить период обучения. Учеба — это тернистый путь и вообще длительный процесс, требующий многих лет практики прежде, чем «начнут капать деньги».

Видеооператор должен быть способен справиться с широким диапазоном проблем освещения, требующих знаний во многих смежных областях производственного процесса, до которых часто «не доходят руки». Эта книга построена таким образом, чтобы провести читателя через художественную практику освещения и технологию производственного процесса, связанного с освещением, с точки зрения техники и технологии работы со светом.

После более чем тридцати лет увлекательной работы с освещением я должен признать, что «деньги все еще каплют», и я надеюсь, что читатели найдут этот текст для себя полезным и информативным.

Хантер (Hunter) и Фьюкуа (Fuqua) в своей книге «Свет — наука и волшебство» (Light — Science and Magic) объясняют, что ключ к успеху в освещении в



буквальном смысле лежит в понимании сути света и технологии — а волшебство возникнет само собой! Как это верно...

Ален Берминхем

*Примечание.* Все размеры указаны в метрической системе единиц, если традиция и практика не диктуют английский стандарт измерений. Основная таблица перевода мер находится на странице 278. Мужской род используется повсюду в этой книге, чтобы избежать необходимости использовать местоимения *он* или *она*, но во всех случаях имеются в виду лица обоего пола.

## 1.1 ОБЩИЙ ОБЗОР

Освещение — важная часть процесса телевизионного производства. Хорошее освещение необходимо для того, чтобы зритель поверил в реальность представляемого изображения. Плохое освещение может отвлечь зрителя или воспрепятствовать созданию «иллюзии действительности». Освещение при телевизионной съемке может быть предназначено для одной или нескольких камер. Оператор-постановщик — директор фотографии, оператор, ответственный за свет / мастер по свету гарантируют характер, стиль и жанр освещения, соответствующие сценарию.

Общая задача оператора-постановщика, оператора, ответственного за свет / мастера по свету состоит в том, чтобы создать изображение, которое артистично, технично и «доставляет удовольствие», то есть, как говорится, изображение «то, что надо!»

Итак, каким же образом эта цель может быть достигнута? Создание телевизионной программы — это во многом коллективная задача, а для определенной части съемочной группы первым требованием будет ясное понимание того, какое освещение требуется для каждой конкретной съемки.

Это объясняет необходимость в хорошем обмене информацией и планировании. Осветительский персонал должен прежде всего полностью осмыслить такие требования режиссера, как необходимая световая интерпретация сценария, чтобы определить стиль и характер освещения и быть способным сделать творческие вводы к программе окончательного создания необходимого «светового решения».

Режиссер вправе ожидать, что работающие с ним мастера по свету и осветительский персонал имеют четкие обязанности, знания и навыки. Они упомянуты ниже.

### (а) ЭТИ ОБЯЗАННОСТИ ВКЛЮЧАЮТ:

- квалифицированное определение потребностей в типах осветительного оборудования для конкретной постановки, с учетом бюджетных ограничений
- планирование использования освещения для постановки в пределах данного бюджета
- установку соответствующей осветительной аппаратуры в соответствии с техникой безопасности и в пределах данного конкретного временного графика
- умение использовать репетиции для получения удовлетворительного баланса освещения
- проведение необходимой коррекции и регулировки освещения
- повторение отрепетированных операций для съемки.

**(b) ЕСЛИ ВЫ ЗАИНТЕРЕСОВАНЫ В КАРЬЕРЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ПО СВЕТУ, ТОГДА:**

- учитесь работать со светом — узнайте то, что от Вас потребуют
- учитесь видеть и осознавать то, на что Вы смотрите, — становитесь более наблюдательным
- наблюдайте естественное освещение, его характер и то, как люди освещены в различной окружающей световой среде
- наблюдайте искусственное освещение в различной окружающей обстановке и то, как люди при этом освещены
- наблюдайте за творческим осветительским персоналом при его работе
- обострите вашу наблюдательность, займитесь акварельной живописью, это поможет на этом «тернистом» пути
- создайте информационную библиотеку относительно технических средств освещения
- учитесь технологии освещения
- учитесь методам работы со светом, наблюдая за другими, и много читайте различной литературы, расширяйте свое мировоззрение, насколько это возможно, чтобы получить «комплексные» знания
- развивайте критическое отношение к качеству изображения
- анализируйте Ваши собственные качества, чтобы знать о любых своих недостатках и достоинствах, чтобы Вы почувствовали, что Вы можете делать, а чего не можете
- попытайтесь проанализировать Ваше поведение, например постарайтесь быть более гибким, это повысит Вашу коммуникабельность, навыки и т.д.

**(c) ТРЕБУЕМЫЕ БАЗОВЫЕ ЗНАНИЯ:**

- производственные технологии (надо знать то, что требуется!)
- человеческое восприятие изображения, поведение глаза/мозга
- методики освещения
- взаимосвязанные технологии, то есть камера, звук, хромакей и т.д.
- технические средства освещения, например светильники, системы управления, такелаж, спецэффекты
- стоимость затрат на освещение
- базовые телевизионные системы, поскольку они взаимодействуют с освещением
- техника безопасности
- стандарты, то есть понимание, что есть хорошее освещение, что есть плохое освещение
- роли и обязанности других членов команды, особенно бригадира осветителей / осветителя.

**(d) ЖЕЛАТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ДЛЯ ОПЕРАТОРА-ПОСТАНОВЩИКА, МАСТЕРА ПО СВЕТУ / ОПЕРАТОРА, ОТВЕТСТВЕННОГО ЗА СВЕТ:**

- энтузиазм при создании программы
- корректность в отношениях к коллегам по команде — персоналу съемочной группы
- готовность идти на компромисс
- повышение мастерства и коммуникативных навыков

- хорошее воображение и способность к творческой работе со светом
- хорошая природная наблюдательность
- навыки в управлении людьми / навыки руководителя
- способность справляться с неожиданностями, то есть с изменениями в самую последнюю минуту
- способность распознавать ошибки в освещении / обладать видением этих ошибок и способность установить их причины
- способность эффективно применять технические приемы освещения в пределах данного временного графика и бюджета
- способность работать «под прессингом»
- решительность; способность быстро решать, что необходимо сделать в том или ином случае
- здравый смысл и юмор.

### ***Каким образом можно стать оператором-постановщиком / оператором, ответственным за свет / мастером по свету?***

Освещение — престижная работа на телевидении, дающая огромное творческое удовлетворение. Поэтому любой желающий совершенствоваться в мастерстве работы со светом должен быть способен продемонстрировать свои способности, заинтересованность и знания в большей степени, чем конкурентоспособность.

Некоторые рекомендации упомянуты выше.

Цель этой книги, прежде всего, состоит в том, чтобы представить читателю основные принципы и практику освещения на съемочной площадке, предназначенной для телекамер. Освещение — это сочетание искусства и ремесла. Каждый должен сначала мысленно увидеть, потом отчетливо представить себе конечный результат и затем реализовать этот свой замысел, используя соответствующие технические средства.

Процесс работы со светом диктуется **временем, технологией и техникой**, а использование той или иной техники, в свою очередь, будет находиться под влиянием времени и технологии, а также доступных технических средств. Очень немногие проблемы освещения имеют однозначные решения; работа в один день может быть не столь эффективна, как в другой день, по самым разнообразным причинам. Возникает потребность иметь гибкий подход к проблемам освещения, постоянно искать новые решения старых проблем.

Часто некоторые из самых лучших результатов бывают получены «вопреки правилам». Однако «правила» сначала нуждаются в том, чтобы их изучили и освоили, прежде чем затем они могут быть иногда обдуманно нарушены!

Методы, предлагаемые в этой книге, должны сформировать хорошую базу для того, чтобы создать и развить ваш собственный отличительный стиль освещения.

## **1.2 НЕОБХОДИМОСТЬ В ОСВЕЩЕНИИ ПРИ СЪЕМКАХ**

В связи с превосходной чувствительностью современных CCD-камер часто возникают недоразумения на съемочной площадке относительно того, необходимо ли дополнительное освещение, а именно: «почему нам нужен дополнительный свет,



когда камеры и без того достаточно чувствительны?». Другой подобный комментарий столь же злободневен и относится к тому, что «вы не сможете этим дополнительным светом усовершенствовать саму природу!».

## **Естественное освещение**

К сожалению, «характер природы» может создать освещение, которое является неподходящим для прямой съемки. Оно может:

- иметь слишком большой контраст между яркими и темными деталями изображения
- содержать тени, которые будут слишком темными, с полным отсутствием деталей из-за невозможности их воспроизведения камерой
- противоречить характеру освещения в предыдущих кадрах или не соответствовать основному направлению света
- содержать несоответствие цвета и/или качества света (прямое солнце — пасмурный свет)
- быть невыразительным из-за резкого или прямого солнечного света и/или излишней высоты солнечного света, например полуденное солнце летом
- быть слишком пасмурным, создавая в изображении невысокий контраст с плохим разделением планов в пределах композиции кадра
- быть недостаточным для камер и требовать дополнительного освещения, например:
  - сцены, освещенные лунным светом
  - сцены, освещенные уличными фонарями
  - сцены, освещенные свечами
  - сцены без естественного освещения.

## **Работа с естественным освещением**

Прежде всего необходимо рассмотреть каждую сцену и решить, необходимо ли там дополнительное освещение, чтобы поддержать или создать иллюзию реальности (не обязательно абсолютной реальности). В зависимости от обстоятельств, может быть, можно просто **модифицировать** естественное освещение, чтобы приблизиться к критерию того «изображения, что надо!».

Для этого можно:

- отразить солнечный свет или свет от окна подходящими отражателями
- рассеять солнечный свет диффузионом на рамах
- уменьшить солнечный свет или свет от окна плотным материалом в виде нейтрального занавеса или сетки
- блокировать солнечный свет или свет от окна черными затенителями соответствующего размера.

К сожалению, природа часто может быть непредсказуемой, и поэтому заранее следует иметь в виду широту диапазона возможных условий освещения, которое может существовать в природе. Например, в Великобритании освещенность при

ярком солнце может более чем в сто раз отличаться от уровня света в пасмурный день при облачном небе. Облака, проходящие перед солнцем, могут уменьшить уровень освещенности на 3–4 шага диафрагмы (среднее значение диафрагмы 8–16)!

**Таблица 1.1** Проблемы с расстановкой освещения при съемках

Погода не поддается контролю

Погода непредсказуема:

- кроме очень короткого промежутка времени
- если только географическое положение не соответствует благодатному климату с устойчиво хорошей погодой

Широкий диапазон уровней освещенности

Широкий диапазон цветовой температуры

Беспрерывное изменение положения солнца с внезапным заходом солнца за облака и вариациями качества натурального освещения:

- жесткий свет / мягкий свет
- высокий контраст / низкий контраст

Потребность в соответствующем питании от сети переменного тока

Потребность в соответствующих подвесках осветительного оборудования

Потребность в обеспечении абсолютной безопасности при любых операциях со светом

**Девиз — будь готов!**

В связи с большими вариациями характера света в течение съемочного дня условие сохранения единства характера освещения часто составляет главную проблему, поэтому необходим постоянный контроль за:

- уровнями падающего света — освещенностью
- цветностью освещения — цветовой температурой
- качеством света — жесткостью/мягкостью света
- контрастом освещения на сцене — глубиной и степенью проработки теней
- вертикальным и горизонтальным углами падения света.

Здесь нужно предвидеть результат нежелательных ситуаций с освещением и заранее приготовить необходимые средства для их устранения в виде затеняющих и отражающих щитов. Это особенно важно при «локальном эффекте» освещения на тех планах, где персонажи встречаются друг с другом и поэтому временами вообще лишаются нужного света, затеняя друг друга. Такие устройства поддержат необходимый характер света во время съемки и помогут устранить потенциальные проблемы (см. табл. 1.1).

Очевидно, что ситуация с недостаточностью или с отсутствием естественного освещения будет требовать соответствующего искусственного света. Поэтому следует вначале выбрать необходимый ракурс съемки и затем разобраться, на что должно быть направлено зрительное внимание в первую очередь, а на что во вторую, а также оценить, что обеспечивает естественное освещение (или, возможно, сможет обеспечить), прежде чем ввозить на съемочную площадку массивное осветительное оборудование. Изречение «будь проше» относится к работе со светом так же, как ко многим другим областям телевизионного производства.



# 2

## Основы освещения

### 2.1 ПСИХОЛОГИЯ ВОСПРИЯТИЯ

В освещении на телевидении, в кино или театре следует учитывать то, каким образом мы видим изменения в яркости на сцене, что называется логарифмическим законом восприятия изображения нашим глазом/мозгом, обусловленным самой природой.

#### *Логарифмическое восприятие*

В большинстве случаев человеческое восприятие яркости происходит логарифмическим образом; например, так оцениваются изменения в высоте звукового тона, в уровне громкости и также изменения в яркости объектов съемки.

Что означает логарифмический закон? Логарифмическое изменение, или логарифмическая прогрессия, возникает тогда, когда каждое последующее число в серии чисел является **кратным** предыдущему числу, например:

Число:	1	2	4	8	16	32	64	(то есть кратность x2)
Логарифм этого числа:	0.0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	(то есть кратность +0.3)

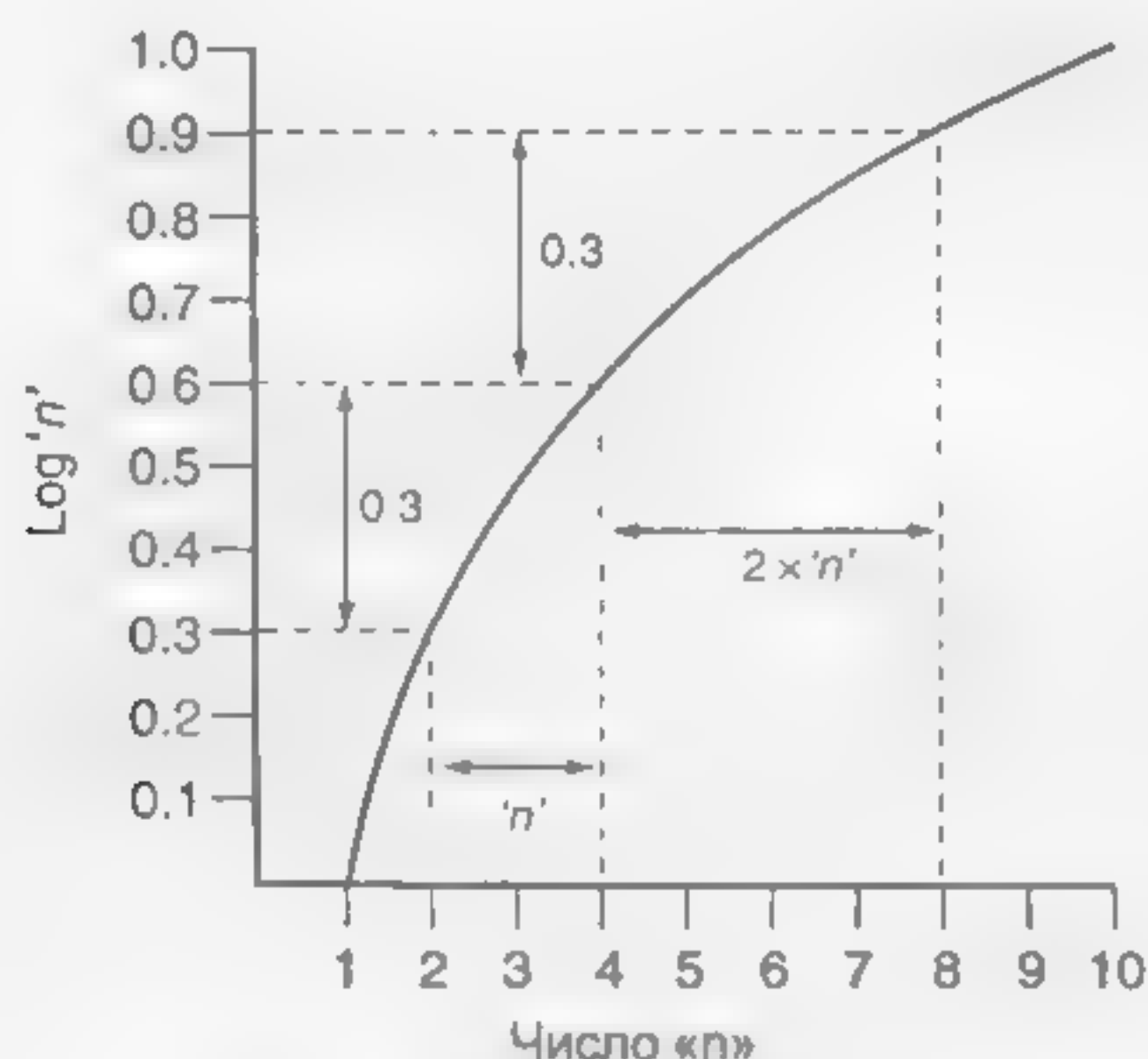
(Прим. пер. То есть тогда, когда геометрическая прогрессия определенного ряда чисел с определенным множителем переводится в логарифмический вид, через логарифм этого ряда. Например:  $\lg 2=0.3$ ,  $\lg 4=0.6$ ,  $\lg 8=0.9$  и т.д., при этом вместо постоянного множителя получится его логарифм, то есть постоянное приращение.)

Логарифмический масштаб изменений производит **фиксированные приращения**, то есть **равные** изменения.

Другой пример:

Число	1	10	100	1000	(то есть приращение x10)
Логарифм числа	0.0	1.0	2.0	3.0	(то есть приращение +1)

Основной логарифмический закон показан на рисунке 2.1.



Обратите внимание: линейное изменение с коэффициентом 2 приводит к тому же самому изменению логарифмических значений с коэффициентом 0.3

Рис. 2.1 Базовый логарифмический закон

Возвращаясь к человеческому восприятию, важно отметить, что наш глаз/мозг имеет разную чувствительность к переменам в уровне воздействия (от областей с различной яркостью). Он более чувствителен к переменам в слабо освещенной сцене, чем в ярко освещенной. Другой путь рассмотрения этого вопроса состоит в том, чтобы оценить это явление применительно к условиям воспроизведения яркостей в телевизионном процессе. Установленный на камере контроль и управление уровнем черного устроены таким образом, что являются чрезвычайно чувствительными к настройке, и даже маленькая ошибка в уровне видеосигнала приведет либо к слишком темным изображениям, с «провалами» в тенях, либо к «тонким», малонасыщенным изображениям с отсутствием черных тонов. Тогда как на уровне белого, в пиках телевизионного динамического диапазона, такое же процентное изменение в уровне сигнала не будет иметь заметного влияния на тональность изображения.

Всякий раз, когда вы пытаетесь оценивать равномерность освещения, легче всего использовать для этого стекло типа «монокром» с коэффициентом пропускания в 1%, которое представляет собой оптический фильтр для просмотра, как бы «сжимающий максимальные яркости», видимые глазом, так, что вы видите сцену со значительным понижением ее яркостей. При этом различия в яркостях между светлыми и темными деталями будут видны наиболее отчетливо.

Одна из самых обычных логарифмических шкал — это порядок численных значений диафрагмы на объективах или шкала f-stop, то есть:

f/1.4    f/2.0    f/2.8    f/4.0    f/5.6    f/8.0 и т.д.

Общий множитель здесь равен — 1.4 или  $\sqrt{2}$ , который в результате приводит к удвоению значения экспозиции при открытии диафрагмы на одно деление или делит ее на два между двумя значениями f-stop при закрытии, то есть удвоение или деление экспозиции на два.

Смысл логарифмического управления экспозицией состоит в том, что, когда апертура объектива открывается или закрывается по значениям  $f$ -stop, яркость изображения будет **изменяться одинаково** между двумя соседними значениями диафрагмы, то есть это создаст **одинаковое** приращение при восприятии такого изображения. Прирост яркостей изображения в логарифмической зависимости используется в таблицах серых шкал, применяемых для настройки телевизионного тракта. Для нашего глаза/мозга, чтобы увидеть изменения в яркостях соседних полей серого в равных количествах приращений, изменения коэффициентов отражения этих полей должны следовать логарифмическому закону. Например, начав со 100% отражения и уменьшая этот коэффициент отражения на величину  $1/\sqrt{2}$  или 0.7 (половину шага в одну диафрагму), мы получим серую шкалу, показанную на рисунке 2.2.

100% белый  
70%  
50%  
35%  
25%  
17.5% средне-серый (средняя величина отражения в сцене)  
12.5%  
9.0%, 6%, 4.5%, 3.5% черный.

Обратите внимание, что среднее поле шкалы соответствует коэффициенту отражения в 17.5%, что является средним коэффициентом отражения света природной растительности. Он обычно округляется до 18%, и эта величина используется



Рис. 2.2 Изменения прироста яркостей в стандартной серой шкале

в экспонометрах при вычислениях экспозиции, а также в системах с автоматической установкой диафрагмы на камерах.

Важно также знать, что такое:

- цветовая адаптация
- яркостная адаптация
- воспроизведение объемно-пластических форм, форма и фактура
- психологическая мощь цвета, светотень
- восприятие глубины.

### **Цветовая адаптация**

Наш глаз и мозг непрерывно адаптируются, чтобы выделить основной «смысл» в том, что мы воспринимаем, и понять то, что мы видим. Во многих случаях мы уверены, что видим вещи в их истинном цвете, потому что глаз/мозг как бы заранее знает, какого цвета должен быть тот или иной объект. Белый — особенно наглядный пример. В действительности мы принимаем за белый множество цветов, которые являются фактически весьма отличными от белого, например свет от вольфрамовых источников, дневной свет, флуоресцентное освещение и т.д. Теория цветного зрения базируется на устройстве глаза, имеющего три основных типа рецепторов, которые реагируют на красный, зеленый и синий цвет. Когда, например, глаз наблюдает сцену, освещенную светом с теплым (янтарным) оттенком, наш глаз/мозг до некоторой степени убирает теплый оттенок так, что если мы заменим свет с теплым оттенком другим, нейтральным, не имеющим цветового оттенка, то сцена будет выглядеть **«холодной»**, то есть будет восприниматься со смещением в дополнительный цвет по отношению к теплоте янтарного. Это явление называют **местной цветовой адаптацией**, она возникает в областях сильного цвета, и тогда там мы получаем изображение с дополнительным цветовым оттенком.

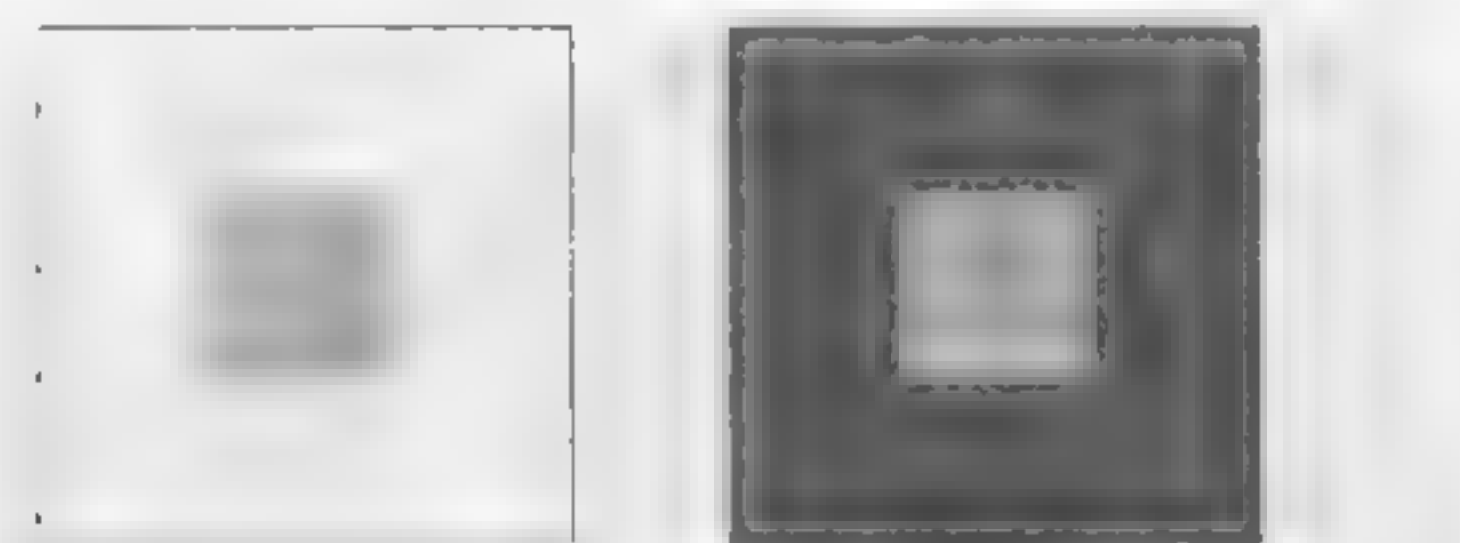
### **Латеральная цветовая адаптация**

Это происходит, когда сильный цвет вызывает дополнительный оттенок в фоновом цвете. Это более всего заметно, когда сильные цвета используются на фоне за ведущим программой. Цветовое восприятие его лица будет находиться под влиянием сильного цвета фона, так, например, сильный пурпурный фон индуцирует зеленый на переднем плане — лице ведущего!

### **Яркостная адаптация**

Подобным же образом мы оцениваем яркость основного объекта относительно яркостей окружающих объектов (рис. 2.3). Когда, например, лицо персонажа расположено против яркого окна в дневное время, оно будет выглядеть темным. С тем же самым освещением лицо, расположенное против темного окна в ночное время, будет выглядеть очень ярким. Так что помните:





Серые квадраты — идентичны

Рис. 2.3 Одновременный контраст — яркостная адаптация

- цвета кажутся светлее на темном фоне
- цвета кажутся темнее на светлом фоне.

### **Воспроизведение формы и фактуры**

Наш глаз/мозг интерпретирует форму объекта как за счет теней, которые основной объект отбрасывает на соседние объекты, так и за счет моделирования светотени на самом объекте от источников освещения (рис. 2.4.) Степень этого моделирования в основном определяется углом между основным направленным светом и камерой, а также типом используемого источника освещения, то есть жесткостью или мягкостью его света.

Аналогичным способом характер поверхности, ее фактура или текстура, которая бывает сама по себе грубой или гладкой, может быть максимально выражен тогда, когда угол между основным светом и камерой является достаточно большим и когда фактуры отработаны жестким светом. Степень выявления фактур зависит от типа используемого света, и поэтому наоборот, чтобы избежать подчеркивания фактуры (если, например, необходимо убрать старческие морщины на лице, мешки под глазами), используют мягкий источник с небольшим углом между основным направленным светом и камерой.

### **Психологическая мощность цвета и т.д.**

Это относится одновременно и к эффекту освещения, и к его колориту. В основном мы можем использовать свет, цвет и тени для того, чтобы с их помощью создать специфическое настроение. Обычно светлая тональность ассоциируется с чем-то хорошим, а темная тональность и тяжелые тени ассоциируются с чем-то плохим.

- Красный/оранжевый цвет ассоциируется с теплотой.
- Синий цвет ассоциируется с холодом и ночным временем.
- Зеленый цвет, когда он используется в пастельных оттенках, предполагает прохладу/спокойствие.

Сильный зеленый цвет означает сдержанность, неприветливость и часто используется для намека на зло.





(a)



(b)

Рис. 2.4 Моделировка и фактура (a) Большой угол между камерой и источником света, (b) маленький угол между камерой и источником света

Термин «ключ» (*key*) часто используется для описания настроения изображения. То есть характера распределения тонов и тонального контраста.

**Изображение в высоком ключе (*high key*)** — это изображение в светлой тональности, то, в котором доминируют светлые тона и «тонкие» тени. Это почти двумерное, легкое изображение (рис. 2.5(a)).

**Изображение в низком ключе (*Low key*)** — это изображение в темной тональности, то, в котором доминируют темные тона и тяжелые тени, что приводит к получению массивного, драматичного изображения (рис. 2.5(b)).

**Изображение в среднем ключе (*Medium key*)** — это изображение в средней тональности, то, в котором тона распределяются «нормально» (рис. 2.5(c)).



Рис. 2.5 (a) High key — высокий ключ; (b) low key — низкий ключ; (c) medium key — средний ключ, (d) пример светлого/темного

## Восприятие глубины

Вообще, глаз тяготеет к областям, содержащим высокие яркости, или к областям, которые содержат самый большой контраст. Это фактически является одним из основных принципов построения освещения в театре, где акцентирующее освещение используется так, чтобы привлечь внимание публики к соответствующей части сцены. В природе насыщенность цветов уменьшается с расстоянием до них так, что отдаленный горизонт выглядит более легким и более обесцвеченным, и цвета теряют свою насыщенность по мере удаления, тогда как ближайшие области на переднем плане выглядят более насыщенными. Кроме того, синие цвета увеличивают иллюзию глубины пространства, то есть как бы отступают дальше в глубину, в то время как красные цвета уменьшают иллюзию глубины и выступают ближе к переднему плану.

Благодаря этой закономерности, чтобы создать иллюзию глубины, можно разделить освещение переднего плана, среднего плана и заднего плана или фона. Избегая пересвета переднего плана и добавляя свет на фон, создают иллюзию глубины в изображении; тогда как глубоко насыщенные красные фоны, наоборот, создают недостаток в этой глубине.

Для выразительной иллюзии глубины пространства и хорошего разделения планов светлые тона помешаются против темных тонов и темные тона против светлых тонов (рис. 2.5 (d)).

## 2.2 СВЕТОВЫЕ ЕДИНИЦЫ

Свет — часть спектра электромагнитных колебаний, включительно до микроволн и радиоволн, которые справа ограничивают видимый спектр волн. Рисунок 2.6 иллюстрирует положение видимой глазом части спектра в пределах полного электромагнитного спектра и его цвет, воспринимаемый нашим зрением дифференцированно, в зависимости от длины волны излучения.

Свет обычно характеризуется длиной волны (не путать с частотой) и выражается в нанометрах (nm), где  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ м}$ . Видимый спектр располагается в диапазоне приблизительно от 400 nm (синий) до приблизительно 700 nm (красный). Реакция глаза/мозга человека неоднородна, понижаясь в любую сторону от максимальной чувствительности на длине волны 555 nm.

Средняя реакция глаза/мозга называется **фотопической кривой** (или кривой видности) (рис. 2.7). Важно, чтобы любые измерения света согласовывались с тем, как мы видим, то есть все инструменты, измеряющие освещение, должны иметь соответствующую фотопическую характеристику.

Световые единицы основываются на сравнении с визуальным стандартом.

Рисунок 2.8 иллюстрирует различные параметры освещения, которые мы должны и способны измерить.

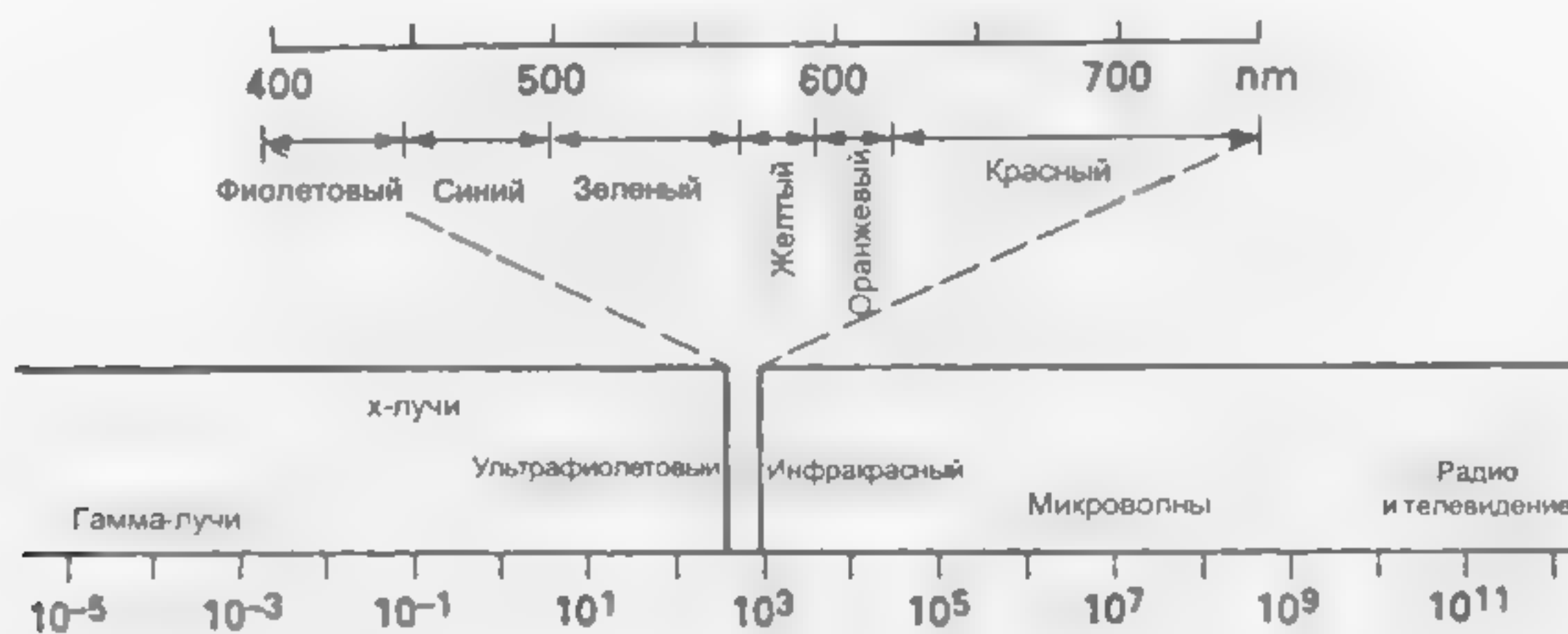


Рис. 2.6 Положение видимого спектра

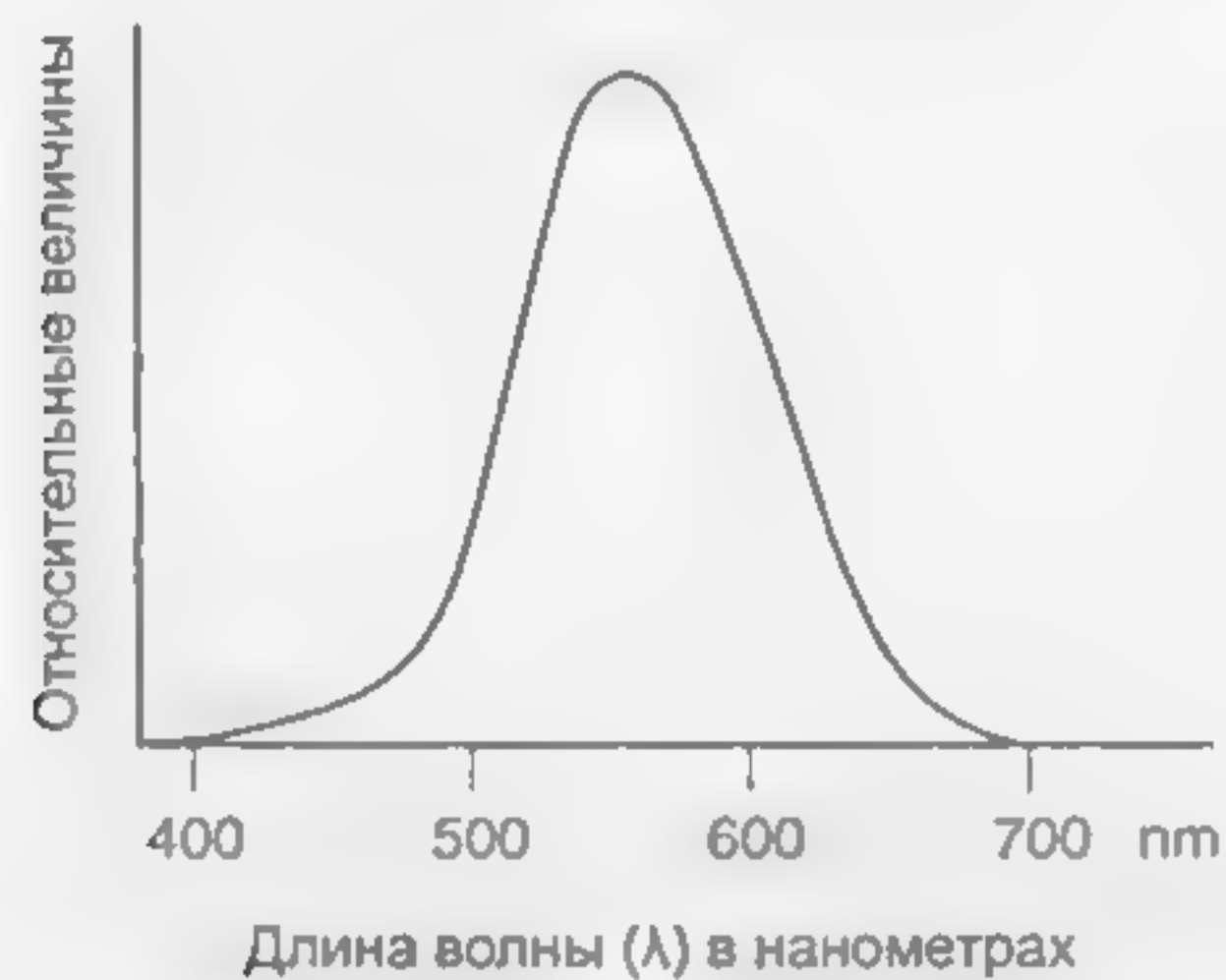


Рис. 2.7 Кривая видности — среднее значение реакции глаза на свет

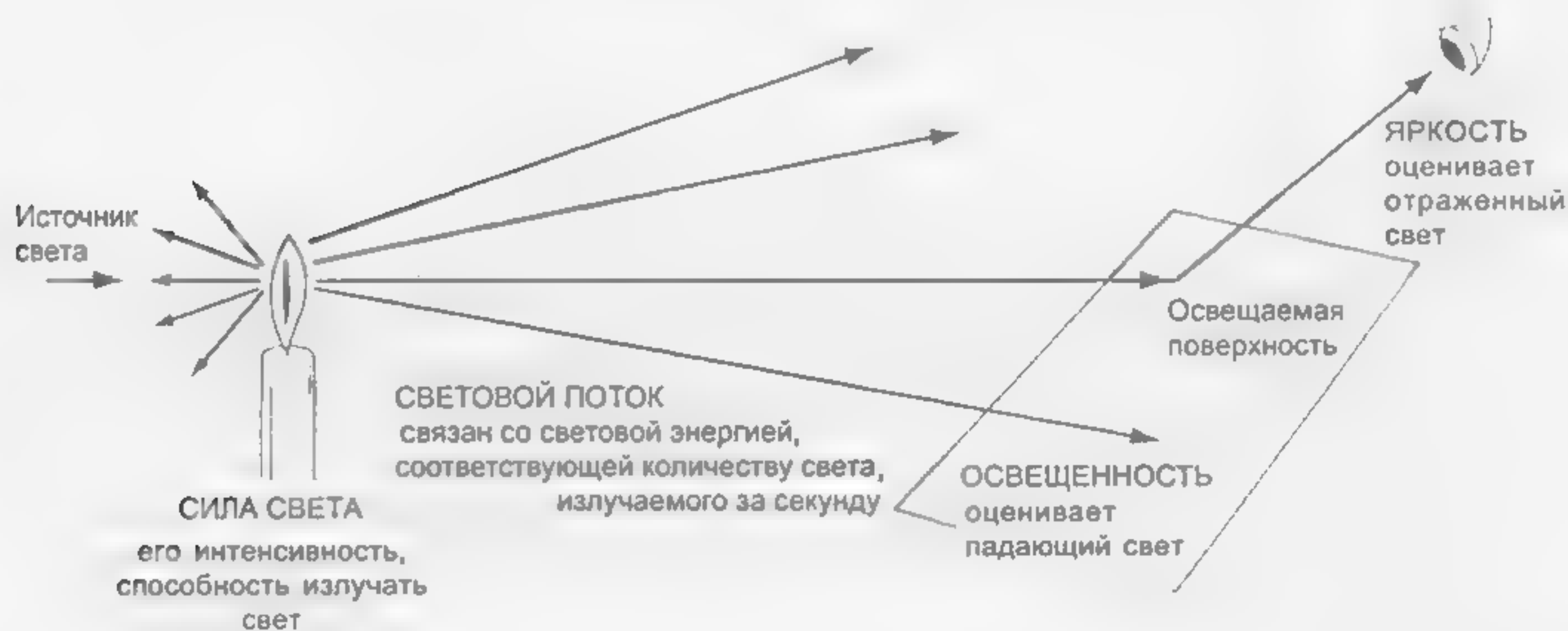


Рис. 2.8 Свет. Оцениваемые параметры



- Сила света — (Luminous intensity ( $I$ )) — оценивает способность источника излучать свет, выражается в канделах (прежнее название *candlepower*).
- Световой поток (Luminous flux ( $F$ )) — оценивает световую энергию, излучаемую источником в каждую секунду, выражается в люменах.
- Освещенность (Illuminance ( $E$ )) — оценивает световую энергию, падающую на поверхность, выражается в люксах (люмен/м<sup>2</sup>) или фут/канделах — (люмен/фт<sup>2</sup>).
- Яркость (Luminance ( $L$ )) — оценивает световую энергию, отраженную от поверхности, выражается в апостильбах (отраженный люмен/м<sup>2</sup>) или фут/ламбертах (отраженный люмен/фт<sup>2</sup>).

*Примечание.* Существует термин — «brightness» («яркость»), который относится к тому, насколько ярко мы видим предметы. Это — субъективный эффект, который зависит от среды и фона. Наш глаз и мозг приспосабливаются к преобладающим визуальным условиям освещения. В повседневной практике термин «brightness» — «яркость» часто используется тогда, когда, строго говоря, должен использоваться термин «luminance»

(Прим. пер. В отечественных словарях термин «luminance» переводится так же, как и термин «brightness», одним термином — «яркость».

В системе СИ яркость оценивается в кд/м<sup>2</sup>.)

## Сила света ( $I$ )

Эта оценка световой энергии основана на **визуальном** сравнении с известными стандартными источниками. Первоначально это была **стандартная** свеча, которая обозначалась термином *candlepower*. Например, силу света 15 000 свечей имеет 1-киловаттный прожектор с линзой Френеля в рабочем режиме. Впоследствии в международной системе СИ стандарт *candlepower* был заменен современным стандартом *candela* — **кандела**, который является с научной точки зрения более точно установленным стандартом. Однако для практических целей термины *candlepower* и *candela* могут быть оценены как подобные.

## Световой поток ( $F$ )

Это оценка световой энергии, выражается в люменах и может быть определена, как это показано на рисунке 2.9. Это количество световой энергии, излучаемой в единице телесного угла от точечного источника силой света в одну канделу. Строго говоря, сюда следует ввести элемент времени, и в этом случае определение будет таким: световым потоком называется количество световой энергии, излучаемой каждую секунду в единице телесного угла от точечного источника силой света в одну канделу. Световой поток — это энергия, видимая человеческим глазом, то есть ее величина определяется через **кривую видности (фотопическую кривую)**.



Рис. 2.9 Световой поток определяется в люменах

## Освещенность

Это мера светового потока, падающего на поверхность, измеряется в количестве люменов, приходящихся на единичную площадь, то есть в люмен/м<sup>2</sup> или люмен/фут<sup>2</sup> (см. табл. 2.1). Рисунок 2.10 иллюстрирует взаимосвязь основных единиц.

**Люкс** — для мирового телевидения (кроме США) наиболее предпочтительный термин, однако термин **фут-кандела** был в ходу с самых первых съемок на пленке и до сих пор все еще используется многими кинематографистами. В результате чего многие экспонометры, измеряющие падающий свет, откалиброваны в фут-канделах. Чтобы перевести фут-канделы в люксы, надо умножить численное значение фут-кандел на 10.76, то есть:

$$1 \text{ фут-кандела} = 10.76 \text{ люкс}$$

(10.76 — это число квадратных футов в квадратном метре).

Для большинства практических целей это достаточно просто: исходное число надо умножить на 10 (при преобразовании фут-кандел в люкс) или разделить на 10 (при преобразовании люкс в фут-канделы). Метрическая система измерений наиболее предпочтительна во многих частях мира. Однако в связи с традициями кинопроизводства, сохраняющего сильное влияние в мире, термин «фут-кандела» будет использоваться во многих программах освещения еще многие годы!

Таблица 2.1 Типичные значения освещенности

	Освещенность, лк.
Солнечный свет в яркий солнечный день. Безоблачно	100 000
Дневной свет. Пасмурно	6500 (2000–10 000)
Дневной свет. Пасмурно. Зима	500
Интерьер с естественной подсветкой. День	400
Интерьер с искусственной подсветкой	200–300
Освещенность офиса (горизонталь стола)	300–500
Офис с компьютерами	300
Чертежное бюро	750
Типичный супермаркет	600–700
Рассвет/закат	<200
Уличное освещение	4–20
Лунный свет при полной луне	0.1

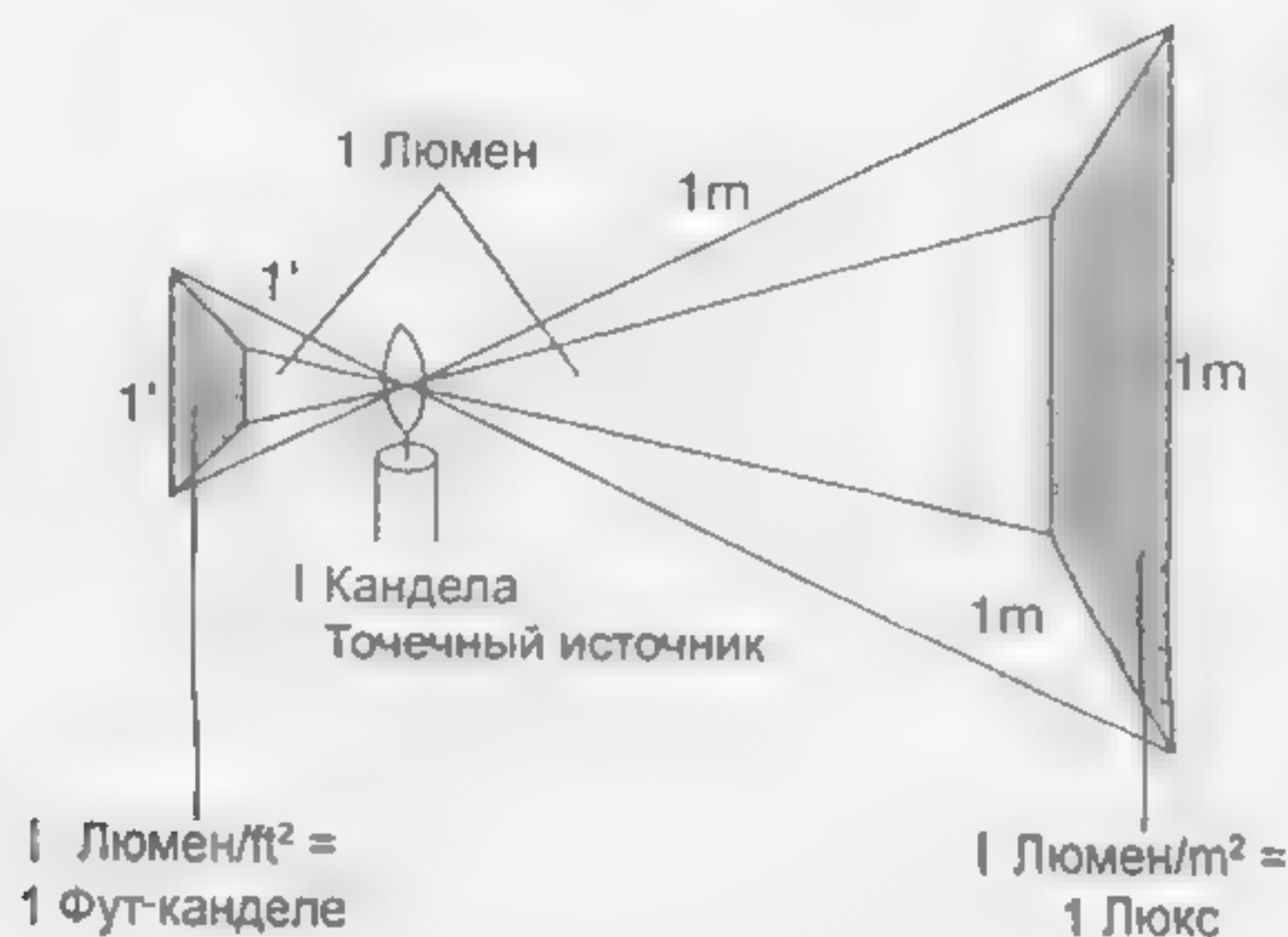


Рис. 2.10 Определение единиц освещенности

Таблица 2.2 Типовые EV (экспозиционные значения)

	EV
Голубое	13–14
Белые облака	15–16
Сплошная облачность	10–11
Типичный тон лица в солнечный день (кавказская кожа)	14–15
Типичный тон лица в пасмурный день	8–9
Типичный тон лица в помещении (день)	7
Типичный тон лица в помещении (искусственный свет)	6
TV монитор пик	7.0

Экспонометры, измеряющие падающий свет, обычно имеют очень широкий угол охвата. Для замера освещенности необходимо поставить на фотозлемент диффузионный диск (люмидиск). Однако более распространено использование на фотоэкспонометре диффузного полушария (полусферы), закрепленного перед фотозлементом. Эта полусфера интегрирует весь свет, освещающий объект съемки, и дает лучший результат, чем люмидиск при измерении общего света на субъекте.

## Яркость (L)

Это мера световой энергии, оценивает количество света, отраженного от поверхности. Когда поверхность отражает **суммарный** световой поток в 1 люмен/м², то говорят о том, что данная поверхность имеет яркость в 1 апостильб. (Точно так же, если поверхность отражает полный световой поток в 1 люмен/ft², то говорят о яркости в 1 фут-ламберт.) Эти термины не являются общеприняты-

ми, и поэтому яркости на сцене в конечном счете «измеряются» телевизионной камерой.

Количество света, отраженного от поверхности, зависит от коэффициента ее отражения или от ее отражательной способности ( $\rho$ ):

$$\text{Яркость} = (\rho \times \text{освещенность}) = \text{апостильб}$$

Например, если освещенность составляет 600 люкс, то какова будет яркость пиковой для TV белой поверхности с  $\rho = 0.6$  (60% отражательной способности)?

$$\text{Яркость} = \rho \times \text{освещенность} = 0.6 \times 600 = 360 \text{ апостильбов}$$

Измерители яркости имеют очень узкие углы замера, обычно  $1^\circ$ , например, такие, как «Pentax» спотметр или «Minolta». Большинство спотметров откалибровано в экспозиционных числах (EV), где экспозиционное число увеличивается на одно значение, когда яркость удваивается. Часто экспозиционные числа выражаются в терминах f-stop. Например, при замере если

**пиковое белое показывает 9 EV,  
а черное показывает 4 EV (см. табл. 2.2),**

то это представляет собой контраст в 5 EV или 5 f-stop, или контраст между этими поверхностями  $2^5:1 = 32:1$ .

*Прим. пер.* Соотношение единиц:

$$1 \text{ апостильб} = 0.318 \text{ кд/м}^2$$

$$1 \text{ кд/м}^2 = 3.14 \text{ апостильба}$$

$$1 \text{ фут-ламберт} = 10,76 \text{ апостильба}$$

$$1 \text{ апостильб} = 0.0929 \text{ фут-ламберта}$$

## 2.3 ЗАКОН ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ — ЗАКОН ПРИРОДЫ

Закон обратных квадратов — фундаментальный закон природы и распространяется как на акустику, так и на освещение.

Свет от точечного источника освещения будет распространяться расходящимся пучком лучей, и следовательно, чем дальше от источника света, тем большая область будет освещена (рис. 2.11), а уровень освещенности будет соответственно уменьшаться.

На расстоянии в 1 м от источника света 1 люмен создает на поверхности в  $1 \text{ м}^2$  освещенность в 1 люкс.

В 2 м от источника света этот световой поток создает на поверхности в  $4 \text{ м}^2$  освещенность в  $\frac{1}{4}$  лк.

В 3 м от источника света он создает на поверхности в  $9 \text{ м}^2$  освещенность в  $\frac{1}{9}$  лк.



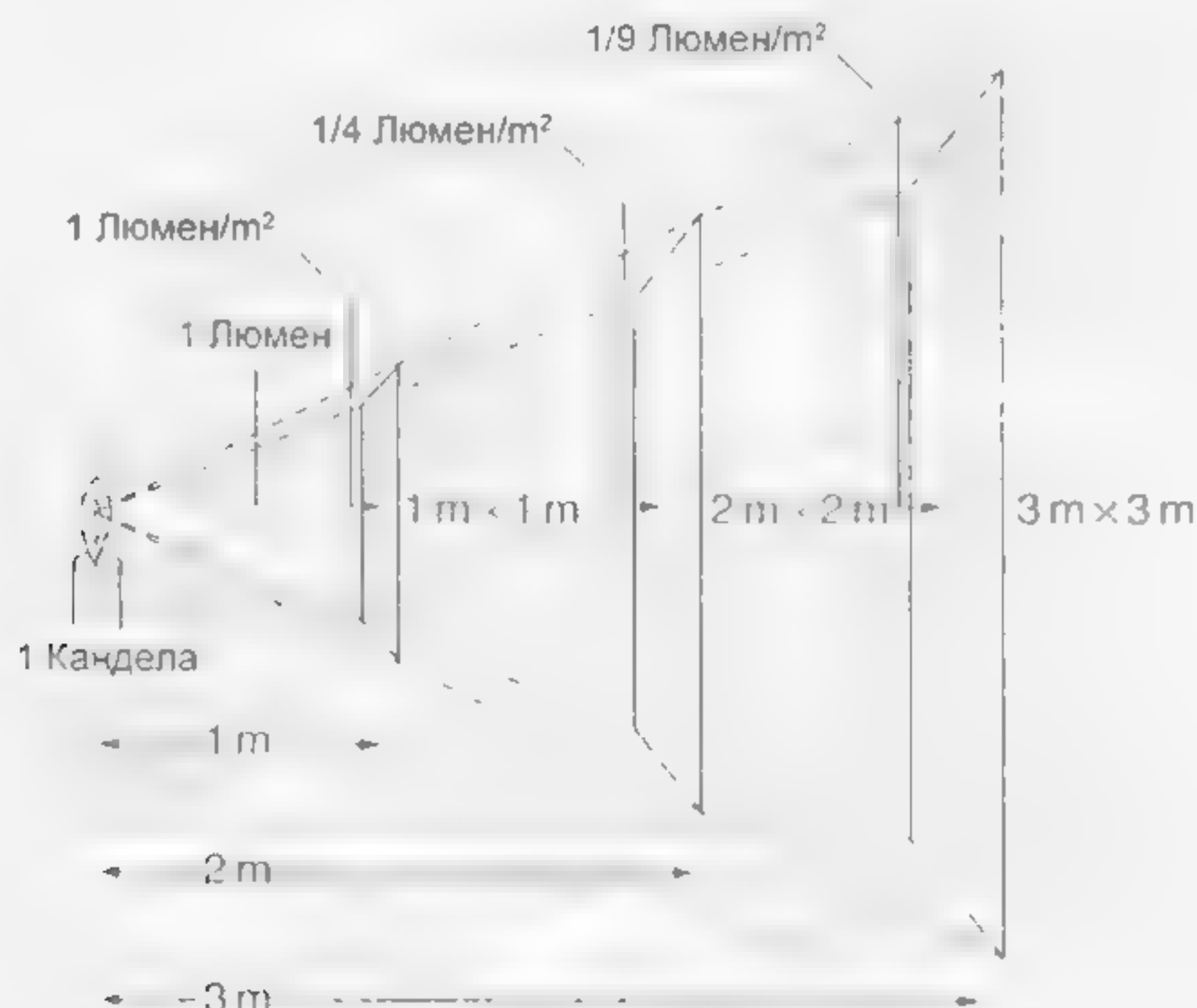


Рис. 2.11 Закон обратных квадратов

Когда расстояние удваивается, то освещенность не уменьшается на  $1/2$ , она уменьшается на  $1/4$ , а именно освещенность уменьшается пропорционально  $(1/2)^2$ .

$$\text{Освещенность (E)} \propto \frac{1}{\text{расстояние}^2} \text{ люкс}$$

Когда расстояние утраивается, то освещенность уменьшается не в  $1/3$  раза, а в  $1/9$  раза, то есть  $(1/3)^2$ . Если бы сила света была удвоена, то освещенность была бы тоже удвоена. Точно так же если бы мы имели источник света в 1000 кандел, то освещенность будет  $\times 1000$ . Поэтому общее уравнение для величин освещенности будет:

$$\text{Освещенность (E)} = \frac{\text{сила света}}{\text{расстояние}^2} = \text{люкс}$$

### Пример 1

Какая освещенность будет на расстоянии в 5 м от 1.2-киловаттного HMI-прожектора с линзой Френеля силой света в 50 000 кандел?

$$\text{Освещенность (E)} = \frac{\text{Сила света}}{\text{расстояние}^2} = \frac{50\,000}{5 \times 5} = 2000 \text{ люкс}$$

### Пример 2

Какая освещенность будет от 650-ваттного прожектора с линзой Френеля с силой света в 9000 кандел на расстоянии 3 м?

$$\text{Освещенность} = \frac{\text{канделы}}{\text{расстояние}^2} = \frac{9000}{3 \times 3} = 1000 \text{ люкс}$$

### Пример 3

На какую максимальную дистанцию надо установить 5-киловаттный прожектор с линзой Френеля в 100 000 кандел, если необходимо получить освещенность в 500 люкс?

$$\text{Освещенность} = \frac{\text{кандела}}{(\text{расстояние})^2} \text{ И так, } (\text{расстояние})^2 = \frac{\text{кандела}}{\text{освещенность}} = \frac{100\,000}{500} = 200$$

Следовательно, расстояние =  $\sqrt{200} = 14.14$  м, то есть около 14 метров.

Эти примеры иллюстрируют, насколько просто можно определить **освещенность** при любой дистанции, если известна **эффективная сила света** (эффективная сила света обычно относится к центральному лучу).

Строго говоря, закон обратных квадратов относится к свету, излучаемому точечными источниками света или очень маленькими источниками (см. 9.17 «Флуоресцентные светильники»).

### Пример 4

Какой осветительный прибор вы бы использовали, чтобы обеспечить 500 люкс на дистанции не ближе 7 метров?

$$\text{освещенность} = \frac{\text{сила света}}{(\text{расстояние})^2}$$

$$\begin{aligned} \text{Отсюда сила света} &= \text{освещенность} \times (\text{расстояние})^2 \\ &= 500 \times 7 \times 7 = 24\,500 \text{ кандел} \end{aligned}$$

По данным изготовителя, 2-киловаттный прожектор с линзой Френеля имеет 36 000 кд, и поэтому он мог бы использоваться в данном случае.

При обсуждении закона обратных квадратов заслуживающим внимания является часто задаваемый вопрос: «Почему изображение сцены не становится более ярким, когда зритель/камера перемещается ближе?» Если придвинуть камеру очень близко к объекту и даже взять макрофокус, предмет сохранит ту же самую яркость и отобразится тем же уровнем сигнала яркости в ТВ-тракте. Причина состоит в том, что, хотя камера получит больше света от предмета, изображение предмета будет при этом больше по размеру. Так, с одной стороны, мы получим больше света, а с другой — этот свет «распределится» на более широкой области в плоскости изображения. Поэтому эти два эффекта в итоге компенсируют друг друга, что обеспечивает постоянство экспозиции в камере.

## 2.4 ЗАКОН КОСИНУСА — ИЛИ ВЫ НИЧЕГО НЕ ПОЛУЧАЕТЕ ДАРОМ!

В дискуссии о законе обратных квадратов принималось, что падающий свет распространяется по «нормали» к поверхности, то есть под прямым углом (рис. 2.12). Но на практике бывает так, что световой луч направляется под различными углами,

При угле падения  $60^\circ$   
освещаемая область  
удваивается!

Освещенность делится на  
два по сравнению с  
поверхностью,  
освещаемой по «нормали»

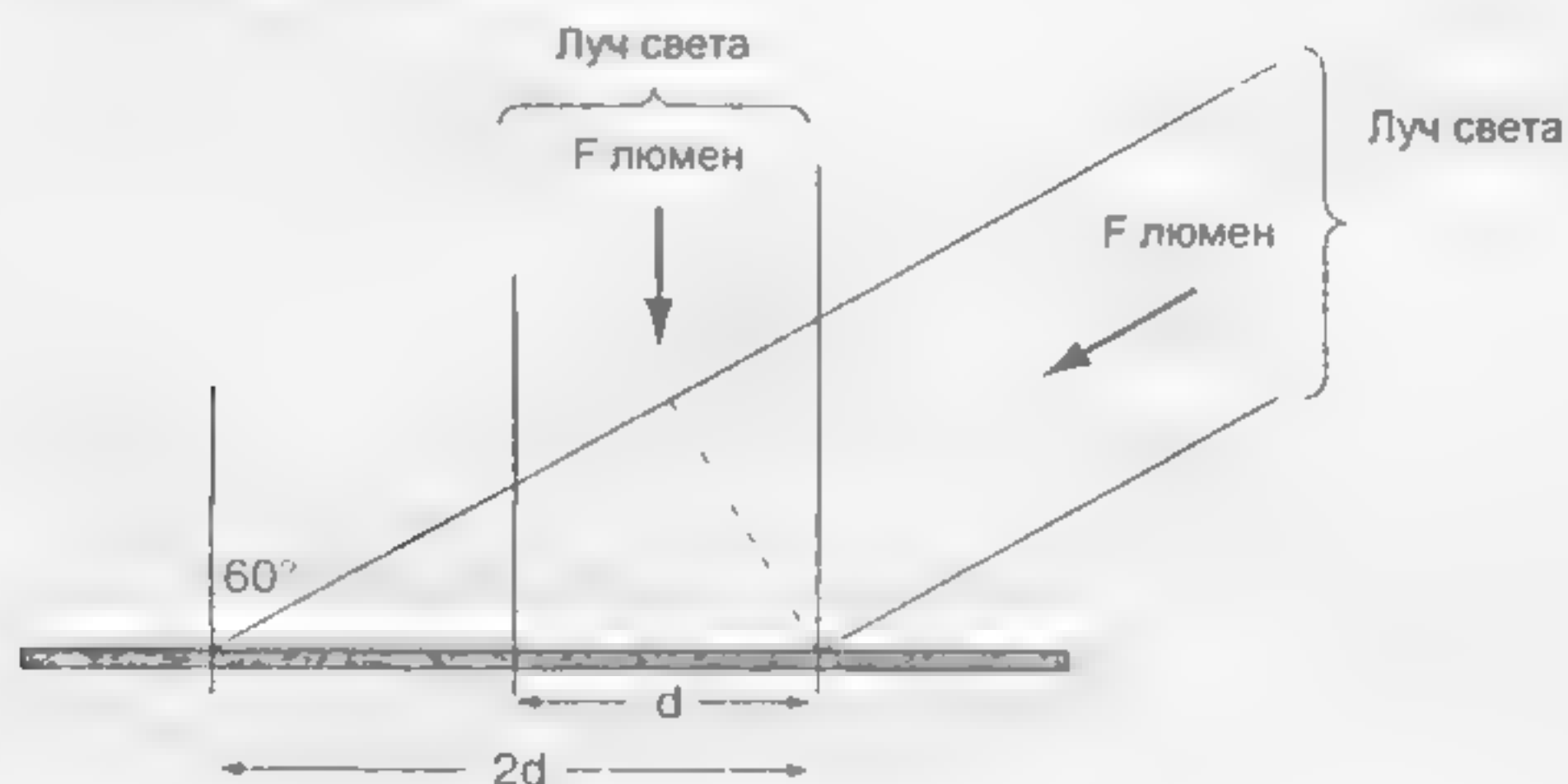


Рис. 2.12 Закон косинуса

и тогда свет «распространяется» по большей области и, следовательно, освещенность (люмен/м<sup>2</sup>) будет соответственно уменьшаться.

Освещенность уменьшается пропорционально косинусу угла падения, то есть

**Освещенность  $\propto$  косинусу (угла падения)**

Полное уравнение закона обратных квадратов выражается следующим образом:

$$\text{Освещенность} = \frac{\text{сила света}}{(\text{дистанция})^2} \times \cos \theta \text{ люкс}$$

Это, возможно, покажется ненужным осложнением, так как для углов падения, меньших чем  $25^\circ$ , эффект закона косинуса является не столь существенным и его можно проигнорировать:

$\cos 25^\circ = 0.9$ , это только 10%-ное снижение уровня освещенности!

Однако с большими углами падения снижение становится существенным, то есть при  $\cos 45^\circ = 0.7$ , что соответствует 30%-ному снижению уровня освещенности ( $- \frac{1}{2}$  f-stop)

$\cos 60^\circ = 0.5$ , соответственно 50%-ное снижение ( $- 1$  f-stop)

Следовательно, основным выводом из этого рассуждения будет то, что чем большая площадь может быть освещена и чем больше угол падения луча света от осветительного прибора, тем большая цена будет за это заплачена, и ценой этой будет уменьшение освещенности!

Это видно на рисунке 2.13, где освещенность уменьшается справа налево. Угол падения и дистанция установки лампы различаются для каждой стороны освещаемой поверхности. Это доказывает необходимость в контроле интенсивности освещенности

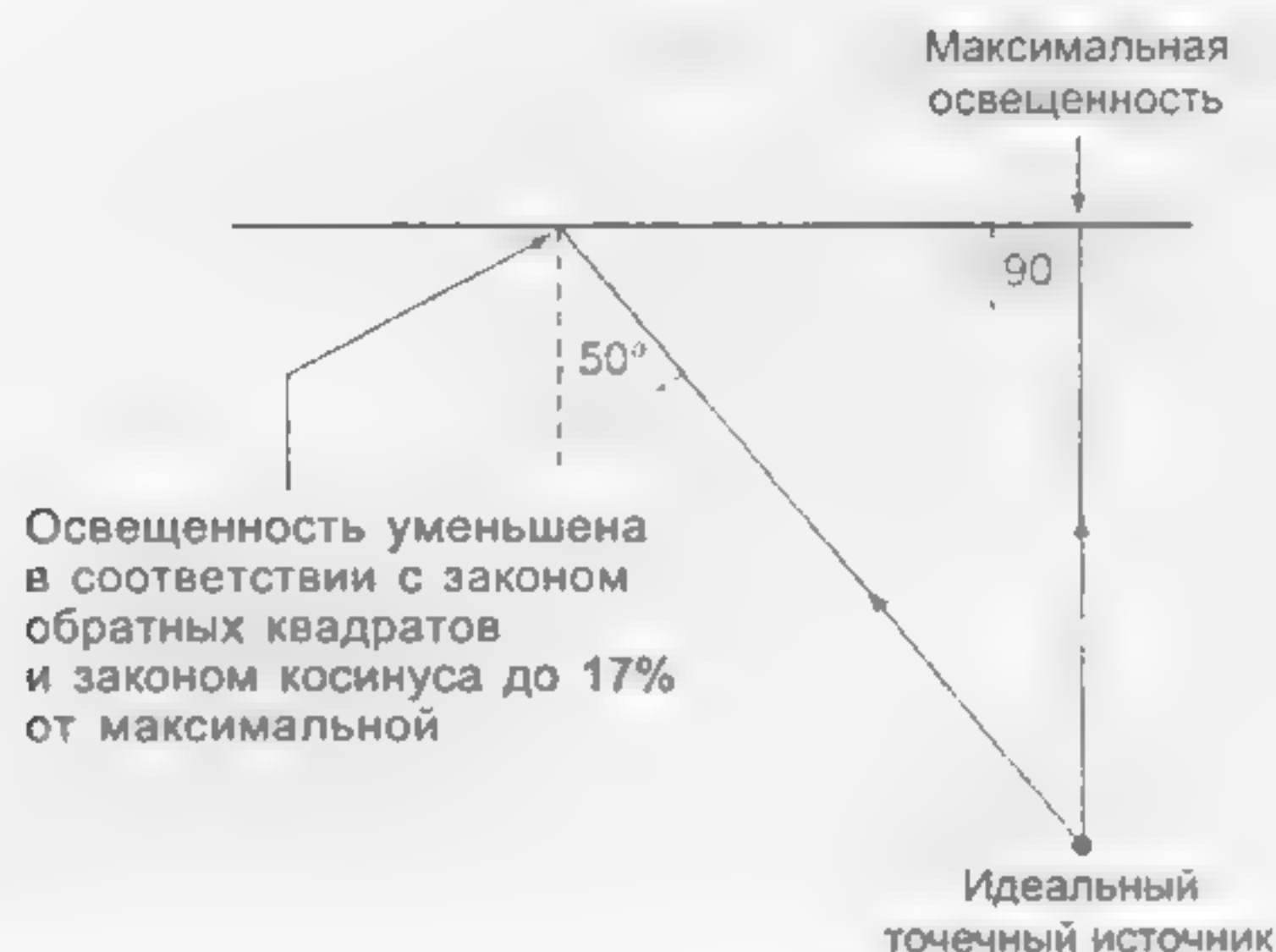


Рис. 2.13 Эффект закона обратных квадратов и закона косинуса

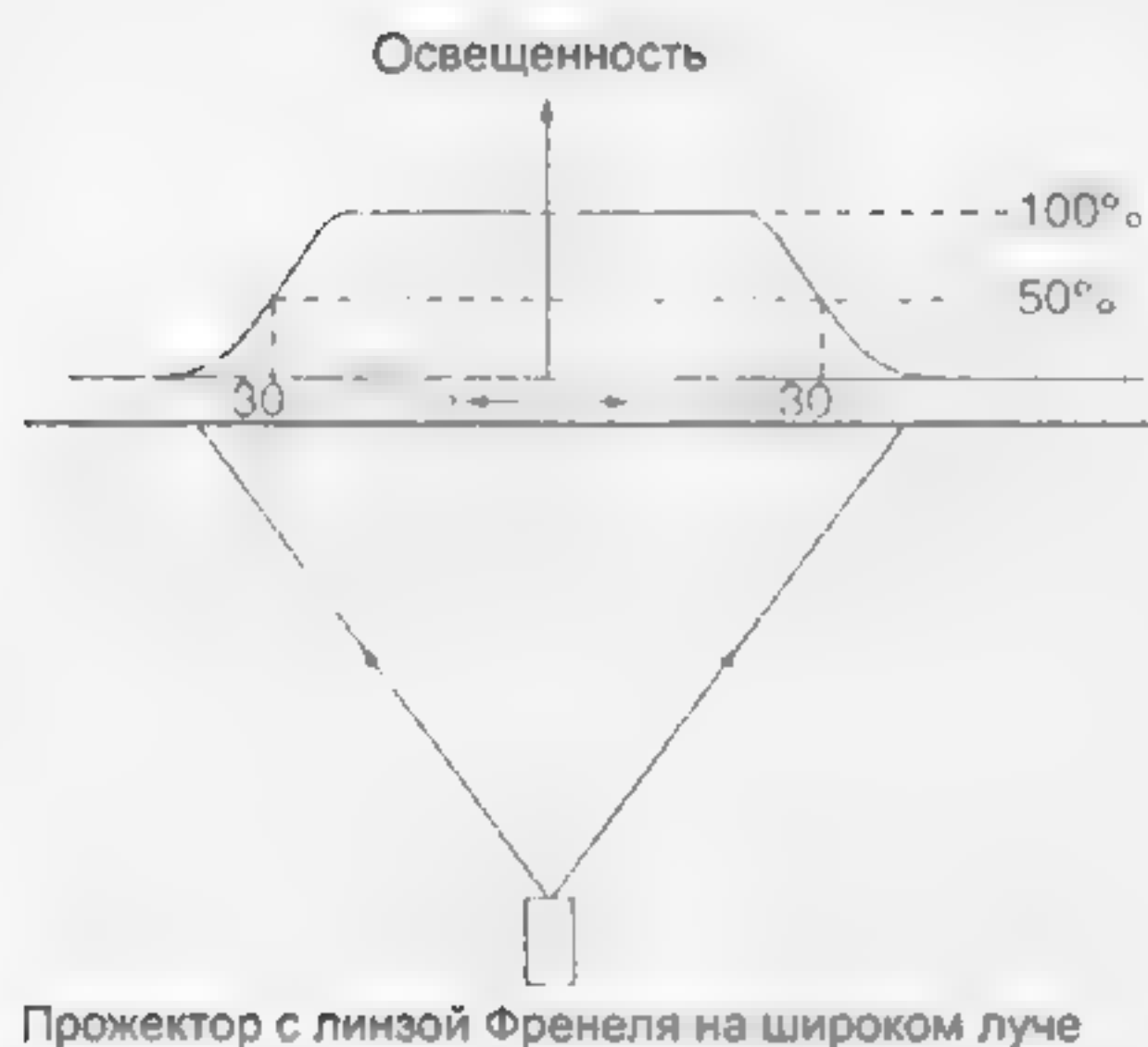


Рис. 2.14 Равномерная освещенность на большей части светового луча



Рис. 2.15 Правильное измерение освещенности

в приемлемых стандартах, чтобы достичь достаточно однородной освещенности всей поверхности (см. использование сеток и тюлей).

Пржекторы с линзой Френеля сконструированы таким образом, чтобы достигать однородной освещенности на широком луче. Конструкция линзы Френеля такова, что элемент компенсации происходит на краях луча, с тем чтобы выиграть в эффективности на более длинной дистанции установки и большем угле действия (рис. 2.14).

Необходимо помнить о законе косинуса, когда производятся измерения падающего света. Чтобы измерять освещенность на поверхности, экспонометр надо держать параллельно освещаемой поверхности — не поворачивая его в сторону камеры или источника света (см. далее раздел об измерениях).



## 2.5 ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА — НАПРАВЛЕННОЕ/ДИФфуЗНОЕ

Понимание характера поведения света — фундаментальное требование при любой работе с освещением. При съемке мы часто используем **отраженный** свет, и поэтому важно различать различные типы светового отражения, чтобы уметь их использовать. Это:

- направленное или зеркальное отражение
- диффузное отражение
- поляризованное отражение.

### *Направленное или зеркальное отражение*

Такое отражение возникает, когда свет отражается от гладких **металлических** поверхностей, проводников. Направленное отражение следует законам физики, а именно: угол падения = углу отражения, и они находятся в одной и той же плоскости:



Рис. 2.16 Направленное или зеркальное отражение

Рисунок 2.16 иллюстрирует направленное отражение, типичное для отражения от плоского зеркала. Надо отметить, что, когда в кадре появляется нежелательное направленное или зеркальное отражение, любые изменения в положении зеркальной поверхности заставят это отражение перемещаться под двойным углом. Так, например, когда плоское зеркало повернется на  $10^\circ$ , отраженный луч переместится на  $20^\circ$  (рис. 2.17) (см. далее раздел, посвященный освещению металлических объектов).

### *Диффузное отражение*

Это тип рассеянного отражения, которое происходит тогда, когда свет отражается от шероховатой поверхности. Большинство повседневных объектов — диффузные отражатели, хотя некоторые могут иметь смешанное направленно-рассеянное отражение.

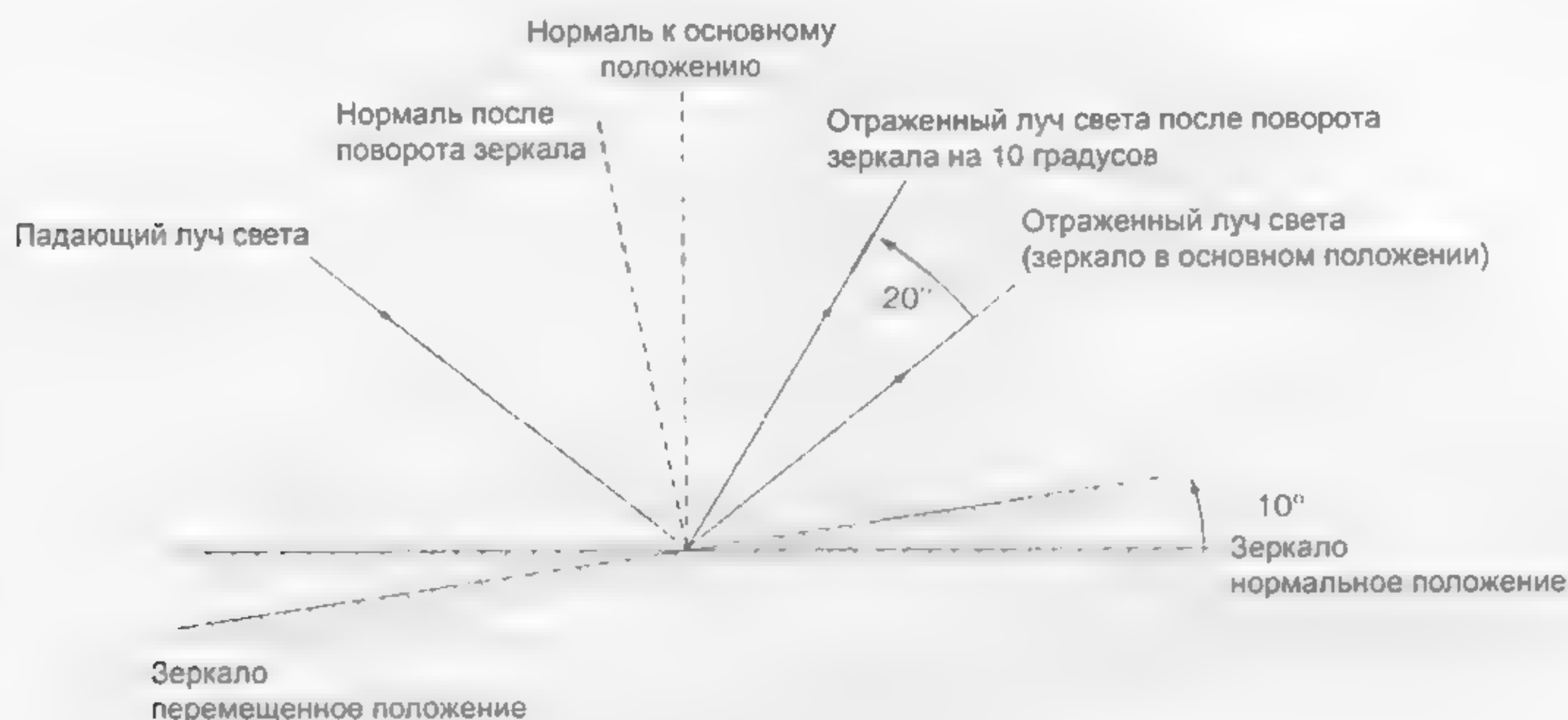


Рис. 2.17 Эффект перемещения зеркальной поверхности

Важно обратить внимание, что свет, отраженный от диффузной поверхности, ведет себя специфическим образом (см. рис. 2.18). Свет отражается согласно закону косинуса.

Закон косинуса для идеальной диффузной поверхности заключается в том, что эта поверхность **будет выглядеть одинаково яркой** при рассматривании под **любым углом**.

Рисунок 2.19 демонстрирует этот очень важный результат. Почему это важно? Рассмотрим последствия: если бы свет, **отраженный** от диффузной поверхности, не распространялся во **всех** направлениях, объекты изменяли бы свою яркость в соответствии с углом рассматривания!

Металлические отражатели с текстурированной поверхностью дают **расширение области** отражения света, но не в основном, ожидаемом для металлического отражателя направлении. Каждая точка на такой текстурированной поверхности будет давать отражение в своем направлении, создавая, таким образом, достаточно мягкий источник (см. 9.7 «Мягкий рефлектирующий свет»).

Металлические поверхности с «гладкой» текстурой создают свет, распространяемый под прямым углом к главной отражающей поверхности.

Отраженный свет также подчиняется закону косинуса, только косинуса угла отражения, то есть количество света, отраженного в данном направлении, пропорционально косинусу угла отражения. Из этого утверждения следует, что максимальный свет будет отражаться под прямым углом к отражающей поверхности (угол отражения =  $0^\circ$ , косинус  $0^\circ = 1$ ) и что минимальный свет будет отражаться параллельно к этой поверхности (угол отражения =  $90^\circ$ , косинус  $90^\circ = 0$ ) (рис. 2.18).

Рисунок 2.19 иллюстрирует, что при визуальном экспозиционном контроле яркость диффузного объекта съемки будет одинаковой при рассматривании с направления А или В.



Рис. 2.18 Диффузное отражение. Рисунок, иллюстрирующий закон косинуса для отражателей



Рис. 2.19 Принцип «равной яркости» для диффузных отражателей

## 2.6 ОТРАЖЕНИЕ СВЕТА — ПОЛЯРИЗОВАННЫЙ СВЕТ

Такое отражение происходит тогда, когда свет отражается от поверхности **диэлектриков**, например полированной древесины, кожи, пластмассы или стекла. Оно проявляется как направленное отражение источника света и является причиной уменьшения насыщенности цвета данной поверхности. Это отражение является результатом определенного — поляризованного — состояния света, когда он отражается от изоляторов. Несмотря на то что мы видим свет как непрерывный поток, свет состоит из движущихся **фотонов**, маленьких дискретных частиц энергии. Это также является отличительным признаком электромагнитной волны (радиоволны), то есть поляризация возникает тогда, когда существуют взаимосвязанные магнитное и электрическое поля, ориентированные под углом  $90^\circ$  друг к другу и под углом  $90^\circ$  к направлению распространения.

В обычном состоянии источник света излучает фотоны, которые имеют абсолютно случайную поляризацию своих электрических и магнитных полей. Однако когда происходит отражение от материала типа диэлектрика, электрические и магнитные поля выстраиваются в линию, и это проявляется в виде блика отражения. Иногда желательно иметь кое-где блики, однако важно компетентно определить их характер и уметь управлять ими, приводя их к приемлемому уровню.





Рис. 2.20 Фотон света

Для этого используются поляризационные фильтры, или поляроиды, которые могут быть установлены на объективе камеры, чтобы «погасить» нежелательные блики, если угол падения света достаточно большой. Устранение бликов наиболее эффективно, когда угол падения составляет  $57^\circ$ . Когда углы падения меньше, поляризация не так эффективна (рис. 2.21).

Заметьте, что использование поляроидов приведет приблизительно к потере в экспозиции в 2 f-stop!

Поляризационный фильтр может быть использован для того, чтобы:

- 1 понизить блики на объектах типа диэлектриков;
- 2 улучшить насыщенность цвета (чистоту цвета);
- 3 понизить отражения от оконных стекол при съемках через окно, понизить блики от полированных шкафов и т.д. Это явление подобно отражению объектов в воде и передвижению бликов на ее поверхности;
- 4 затемнить синее небо и таким образом улучшить контраст неба с облаками (синее небо также являет собой форму поляризованного света).

Стоит отметить, что (1) также включает управление отражением при использовании кикера (бликующего света (см. 14.9 «Кикер»)), а также управление «световыми бликами» в съемочном павильоне в случае использования контрольного света. Экспериментирование с поляризационными фильтрами выявит их достоинства в качестве существенного дополнения к рабочему комплекту съемочных фильтров. Однако это также показывает, что почти ничего нельзя сделать при направленных или зеркальных отражениях. Если все-таки один из источников света создает чрезмерно направленное отражение, то им можно управлять, используя двойной поляризационный фильтр (не оптического качества), поместив его на этот источник.



Рис 2.21 Блик (показана только поляризация электрического поля)

# 3

## Телевизионная камера. Основы

### 3.1 ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ СИГНАЛ

Для того чтобы контролировать качество телевизионного изображения, возникает необходимость управлять амплитудой и другими параметрами телевизионного сигнала. Несмотря на то что принципы устройства телевизионных сканирующих систем, а также форма осциллограммы видеосигнала хорошо описаны в литературе, тем не менее они здесь все же представлены, правда, только как конспект рекомендаций.

Телевидение — это процесс передачи движения, состоящий из серии изображений, «сканируемых» с достаточно быстрой последовательностью таким образом, чтобы изменения от одного изображения до следующего не нарушали ощущение непрерывности движения объектов съемки. Инерционность зрительного восприятия нашего глаза/мозга делает это возможным.

**Соотношение сторон** — это отношение ширины плоскости изображения к его высоте. Первоначально оно было 4:3, затем постепенно эволюционировало к 16:9 и затем к 14:9 как компромиссному, переходному размеру.

**Сканирующая система (считывающая система)** — считывающая система с нечетным числом строк образует одно поле (полукадр) изображения, где каждое полное изображение сканируется дважды и поэтому состоит из двух полей-полукадров и образует полностью законченный кадр, с чередующимися полями, с тем, чтобы создать «эффективную» частоту кадров в 50 Гц или в 60 Гц и таким образом понизить мерцание. (Цифровые камеры высокой четкости используют прогрессивную развертку в 24 кадра, то есть 1080/24 к., где 1080 означает число строк в развертке каждого кадра изображения, сканируемых со скоростью в 24 кадра за одну секунду и образующих прогрессивно сканированные изображения. Эти исходные изображения впоследствии обрабатываются с тем, чтобы произвести стандартный сигнал PAL/NTSC с чересстрочной разверткой изображения для передачи его в эфир.)

**Кадр/в секунду** — количество законченных отдельных изображений, передающихся в каждую секунду времени с достаточной скоростью, чтобы видеть непрерывное подвижное изображение. Первоначально эта скорость была связана с промышленной частотой питающей электросети и равнялась 30 Гц (частота сети в США 60 Гц, а в Европе частота сети составляет 50 Гц и частота кадров — 25 Гц).

**Строки/кадр** — в чересстрочной развертке обычно нечетное число линий сканирования (525, 625 линий или строк), этого достаточно для сканирования кадра, чтобы избежать видимой линейчатой структуры изображения.

Чтобы визуально воспроизвести сканированную камерой информацию в полной синхронности на телевизионном приемнике, требуется, чтобы телевизионный сигнал непременно имел два компонента, а именно:

- растровое изображение сцены, показывающее яркость и цвет элементов изображения
- сигналы синхронизации, связывающие системы сканирования (развертки) в передающей камере и телевизионном приемнике.

Эти компоненты телевизионного сигнала должны быть без труда приняты на телевизионном приемнике/мониторе. Это достигается за счет разделения информации на две части:

- по уровню напряжения
- по времени.

Это показано на рисунках 3.1 и 3.2.

Базовый монохромный телевизионный сигнал европейского стандарта содержит 625 строк-линий, а американский стандарт — 525 строк-линий. Оба эти сигнала имеют стандартную амплитуду в один вольт. Существенная часть сигнала предназначена для видеоинформации или информации об изображении, которая расположена между уровнем черного и пиком белого видеосигнала в 0.7 вольт. Главное различие между 525- и 625-строчными системами, помимо временной дифференциации, состоит в положении пьедестала, уровня черного в 7.5 IRE (где «зазор» между уровнем черного и пьедесталом гасящего импульса составляет 7.5% от 0.7 вольт), чтобы надежно отделить уровень черного от сигналов гасящих импульсов.

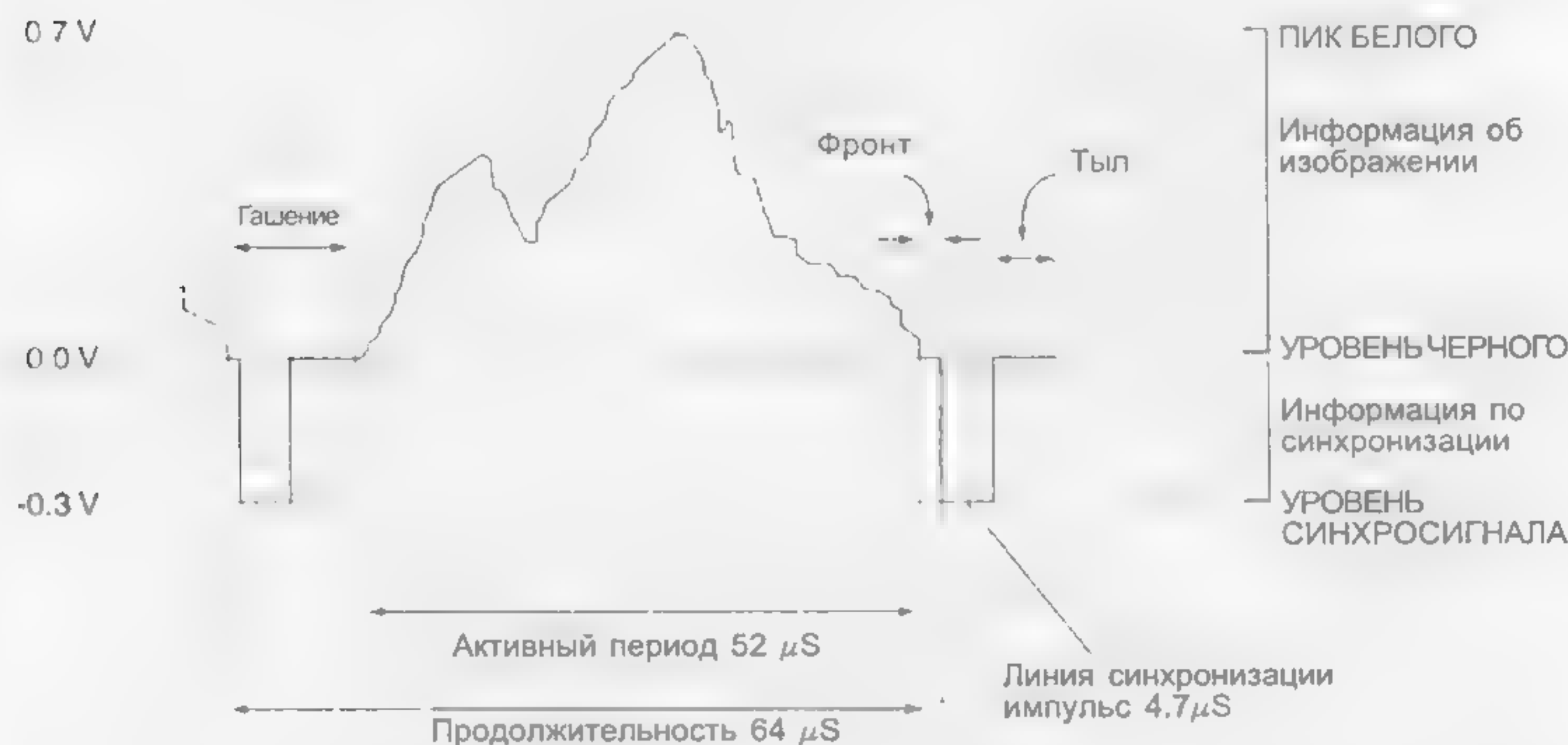


Рис. 3.1 Типовой телевизионный сигнал (625 строк)

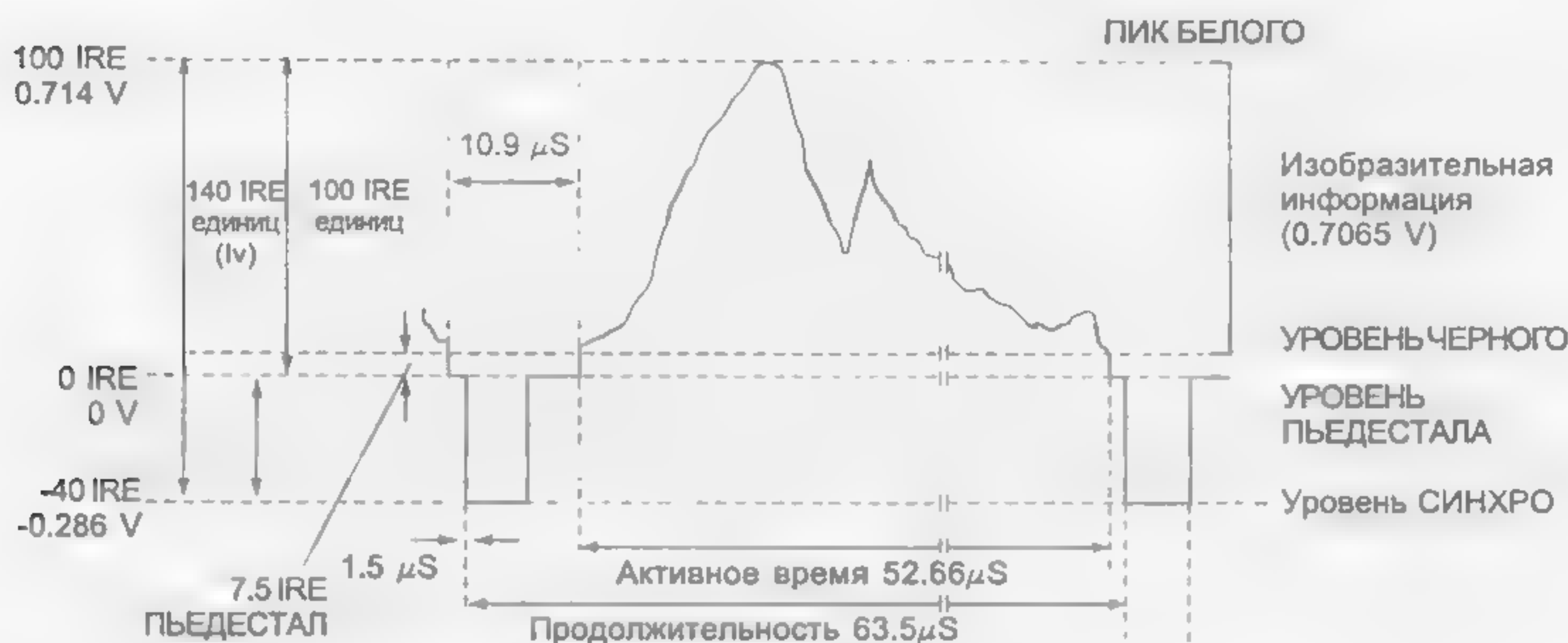


Рис. 3.2 А 525 строк

### Требования к полосе пропускания

Для того чтобы передать мелкие детали изображения, требуется система с большой (дорогостоящей) полосой пропускания частот. В системе с 625 строками/линиями мы способны передать приблизительно 572 отдельных мелких деталей в каждой строке, или 286 циклов информации в пределах 52 миллисекунд. Это соответствует **ширине полосы пропускания системы в 5.5 МГц**.

## 3.2 ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ТОНОВ И ГАММА-ХАРАКТЕРИСТИКА

Правильное воспроизведение тональных переходов в передаваемой по телевидению сцене — это, очевидно, одна из основных задач любой телевизионной системы. Нельзя допускать никакого сжатия или растягивания тональной информации, чтобы не допустить искажения тонов. Поэтому было бы желательно иметь полностью линейную систему от камеры до дисплея.

К сожалению, это не так, из-за того, что кинескоп телевизора/монитора имеет нелинейную амплитудную характеристику. Однако, как мы увидим позже, это явление имеет существенное преимущество! Амплитудная характеристика кинескопа показана на рисунке 3.3.

Другим способом выражения этой характеристики было бы описание этой кривой в качестве математического закона, например (см. рис. 3.4):

Рисунок 3.4 (а) иллюстрирует линейный закон  $y = x$  или  $y = x^1$

Рисунок 3.4 (b) иллюстрирует закон корня квадратного  $y = \sqrt{x} = x^{1/2} = x^{0.5}$

Рисунок 3.4 (c) иллюстрирует квадратичный закон  $y = x^2$

В каждом из этих примеров этот закон может быть описан определенным **степенным индексом**, связанным с  $X$ . Эта концепция приносит несомненную пользу в телевидении. И при помощи такого индекса, называемого гаммой, можно описать отношения между входным сигналом и выходным в любой части ТВ-системы. Термин гамма ( $\gamma$ ) используется для того, чтобы указать характеристику перехода, например:



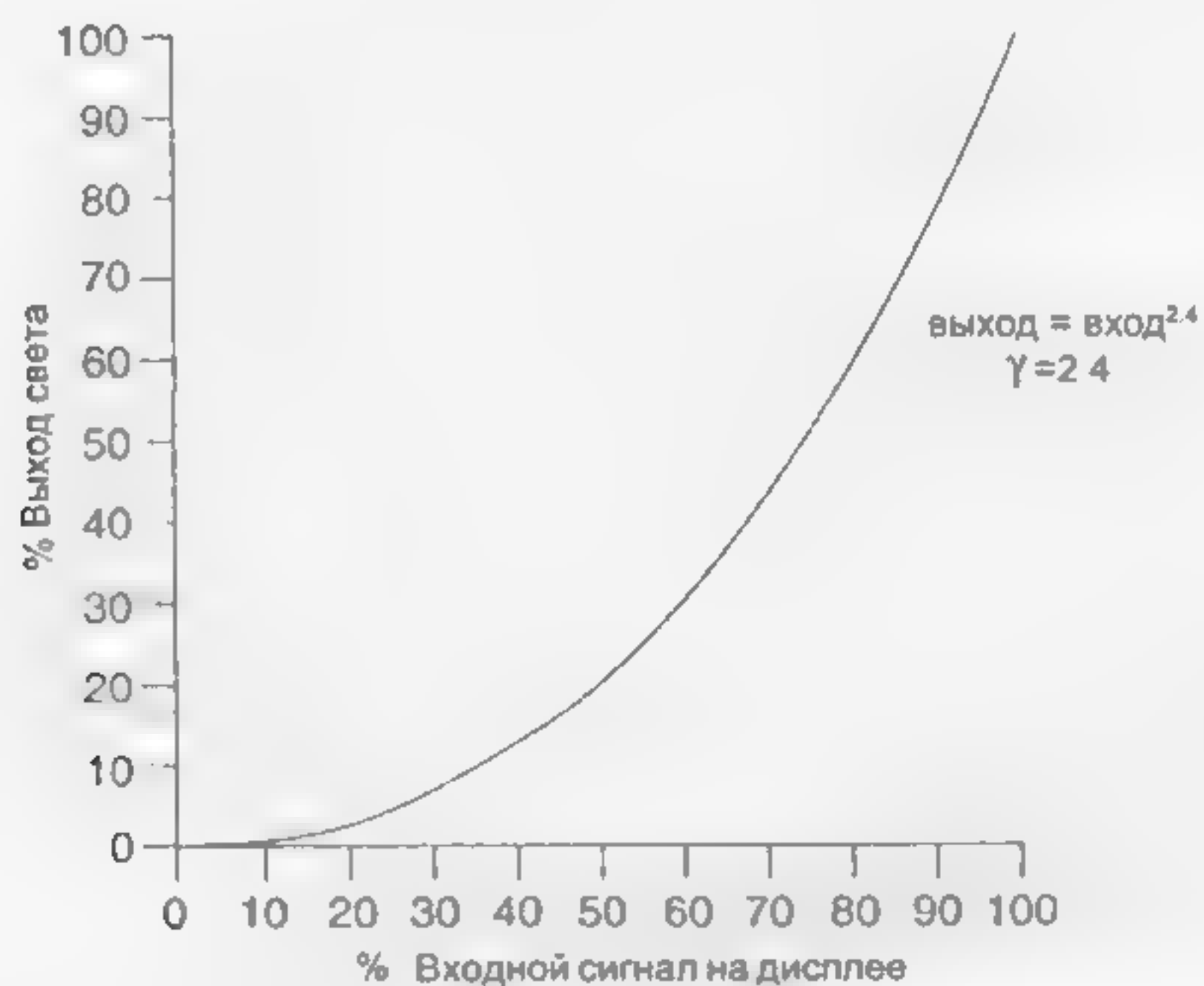


Рис. 3.3 Телевизионный дисплей с кинескопом, переходные характеристики



Рис. 3.4 Основные математические законы

CCD-камерная матрица	$\gamma = 1$
Видеоусилитель-распределитель	$\gamma = 1$
TV-дисплей	$\gamma = 2.4$

Обратите внимание, что индивидуальные гаммы **перемножаются**, чтобы получить полную итоговую гамму (рис. 3.5).

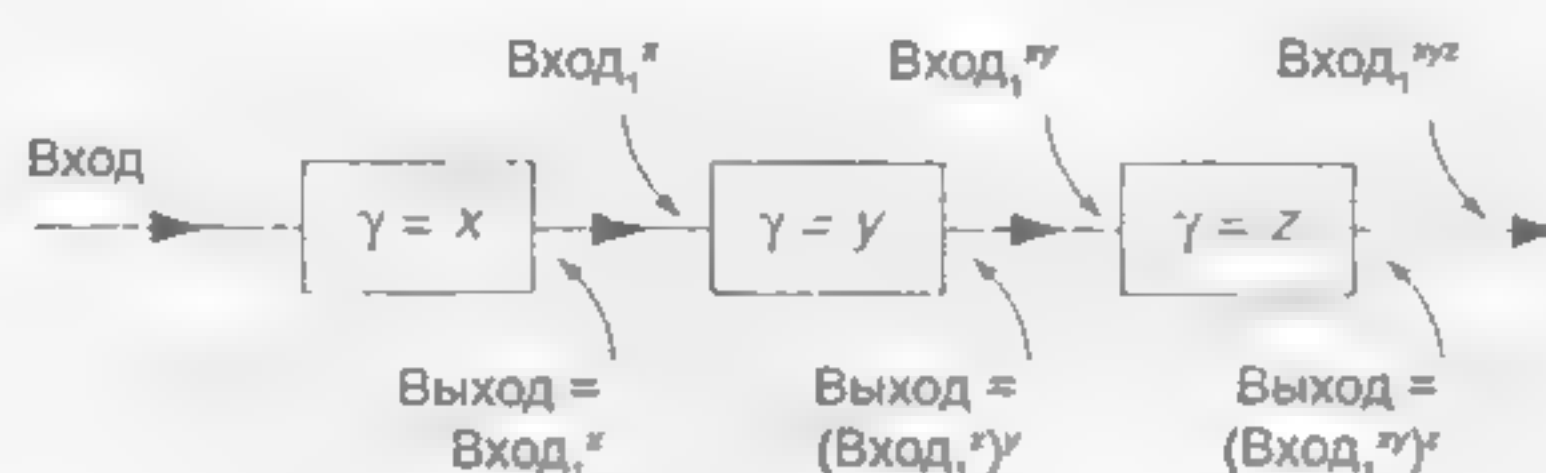


Рис. 3.5 Получение результирующей гаммы

Поэтому в случае простой телевизионной системы, то есть если сигнал, полученный от CCD, должен быть непосредственно без дополнительных регулировок подан на дисплей, глубокий «черный» будет сближаться по тону с «растянутой» информацией о высоких яркостях, то есть:

Итоговая гамма =  $1 \times 2.4 = 2.4$  (рис. 3.6).

Очевидно, что это указывает на потребность в некоторой дополнительной обработке видеосигнала, то есть его необходимо предсказать до того, как он попадет на дисплей. Для того чтобы изменить гамму сигнала, необходимо ввести **гамма-коррекцию канала**. Это приведет к дополнительным шумам в канале по сравнению с камерой, где отношение сигнал/шум намного лучше, чем в телевизионном приемнике.

Рисунок 3.7 иллюстрирует множество законов гаммы и типичную гамма-характеристику камеры, равную 0.45, используемую для того, чтобы получить итоговую гамму 1.08:

$$1 \quad \times \quad 0.45 \quad \times \quad 2.4 \quad = \quad 1.08$$

(CCD)      (гамма-корректор)      (дисплей)      (значение итоговой гаммы)

Значение гаммы выбирается в камере.



Рис. 3.6 Уровень черного и прирост тонов на экране кинескопа

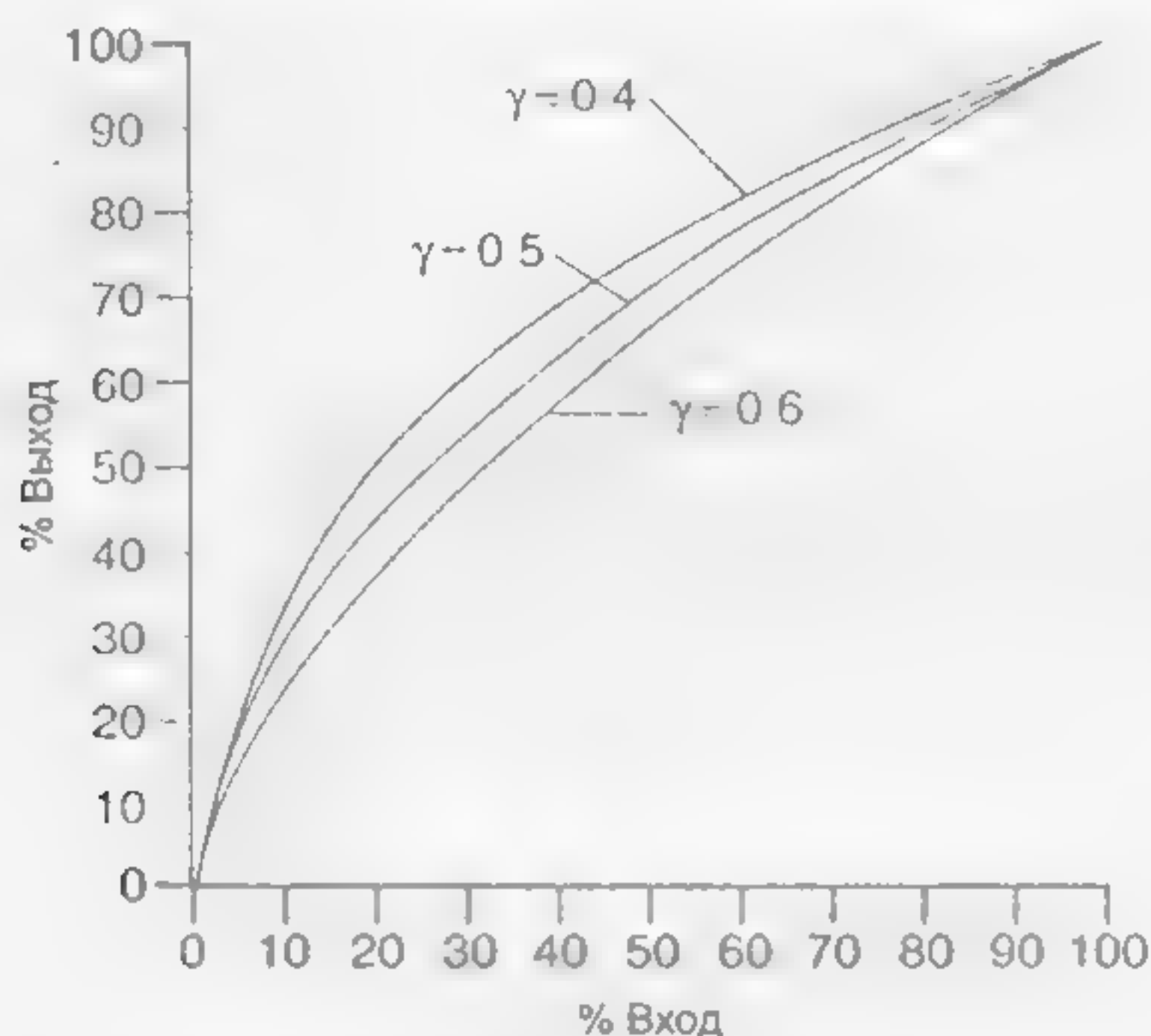


Рис. 3.7 Типовая гамма-характеристика камеры

Кривые гамма-коррекции, показанные на рисунке 3.7, представляют идеальное состояние гамма-коррекции. На практике такая гамма-коррекция не применяется к предельно темным тонам. Рассмотрение коррекции, необходимой для 1%-ного сигнала к гамме 0.5, показывает причину, почему:

если выход = (вход)<sup>γ</sup>,

то для 1%-ного сигнала выход = (0.01)<sup>0.5</sup> = 0.1,

то есть для этого дополнительно потребуется коэффициент усиления  $\times 10$ . В результате это приведет к тому, что отношение сигнал/шум будет недопустимым.

Обычно компромисс достигается для гамма-коррекции в зоне сигнала 0–5% с фиксированным коэффициентом усиления  $\times 5$ . Это положение следует проверять с тем, чтобы ваша камера имела рекомендованную коррекцию. Практически некоторые изготовители работают с уменьшенным коэффициентом усиления, чтобы сохранить хорошее отношение сигнал/шум. Последствия такой недокоррекции проявляются в задавленности черных тонов в изображении, например в потере деталей на темных волосах. Регулировка гамма-коррекции, вследствие того что она добавляет шумы, заканчивается тогда, когда достигается оптимальное соотношение сигнал/шум, то есть как можно ближе к показателям камеры.

Часто девятиступенчатый пошаговый клин используется для того, чтобы проверить передающие характеристики камер (см. табл. 3.1 и рис. 3.8). Этот базовый тест соблюдает различие между шагом 9 (2%-ный коэффициент отражения) и шагом уровня черного (0.5%-ный коэффициент отражения) приблизительно 10%-ное различие.

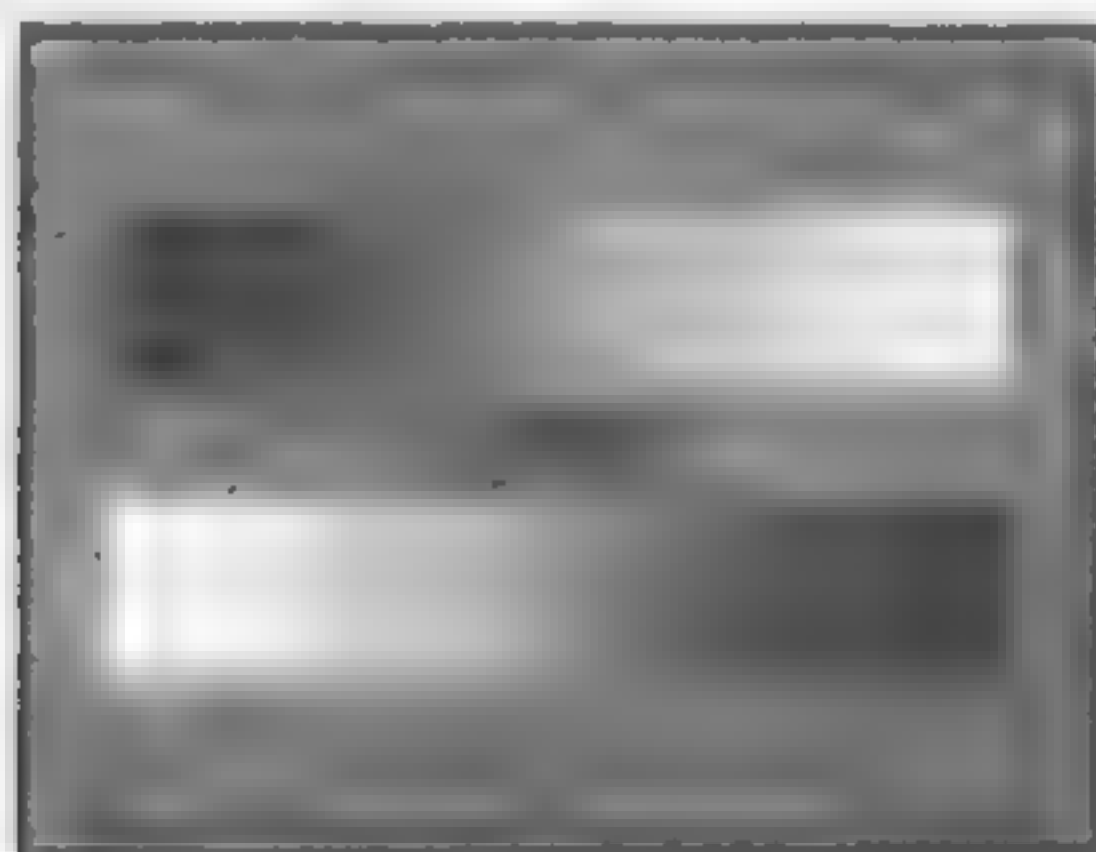
Если бы 100%-ный видеосигнал был образован от 100% отражающей поверхности, то в результате видеосигнал от «европейских» тонов кожи выглядел бы слишком темным, как бы недодержанным. Поэтому обычно используют в «пике белого» фактуру с коэффициентом отражения 60%, с тем чтобы получить от нее 100%-ный видеосигнал «пик белого». Типично «европейские» телесные тона соответствуют приблизительно половине коэффициента отражения от «пиковой белой повер-

хности», что соответствует уровню телевизионного сигнала приблизительно в 50% (без гамма-коррекции). После гамма-коррекции уровень этого сигнала становится приблизительно равным 70–75%, что соответствует 0.5 В (рис. 3.9). Следовательно, на камерах ТЖК необходимо установить изображение «зебры» на уровень 75% сигнала. (Прим. пер. Если производить установку рабочего значения диафрагмы объектива камеры по телесным тонам.)

*Примечание.* Потребность в гамма-коррекции телевизионного тракта, обусловленная высокой гаммой дисплея телевизионного приемника, — не очень плохая весть. «Подавление» сигнала на дисплее является средством того, что собственные «шумы», имеющиеся в телевизионном приемнике, также подавлялись, то есть становились менее видимыми. А это является очевидным выигрышем!

**Таблица 3.1** Типовые уровни видеосигнала для 9-ступенчатой серой шкалы при различных вариантах гаммы

Ступень	% отражения	% от ступени 1 $\gamma = 1$	% TV-сигнал $\gamma = 0.4$	% TV-сигнал $\gamma = 0.5$
1	60	100	100	100
2	49	81	92	90
3	36	60	81	77
4	26	43	70	65
5	16	26	56	50
6	13	21	51	44
7	8	13	41	35
8	5	8	32	26
9	2	3	14	14
Средн. фон	16	26	56	50
Черный	<0.5	<0.5	=3	=3



**Рис. 3.8** Девятиступенчатая серая шкала с 60% в «пике белого»



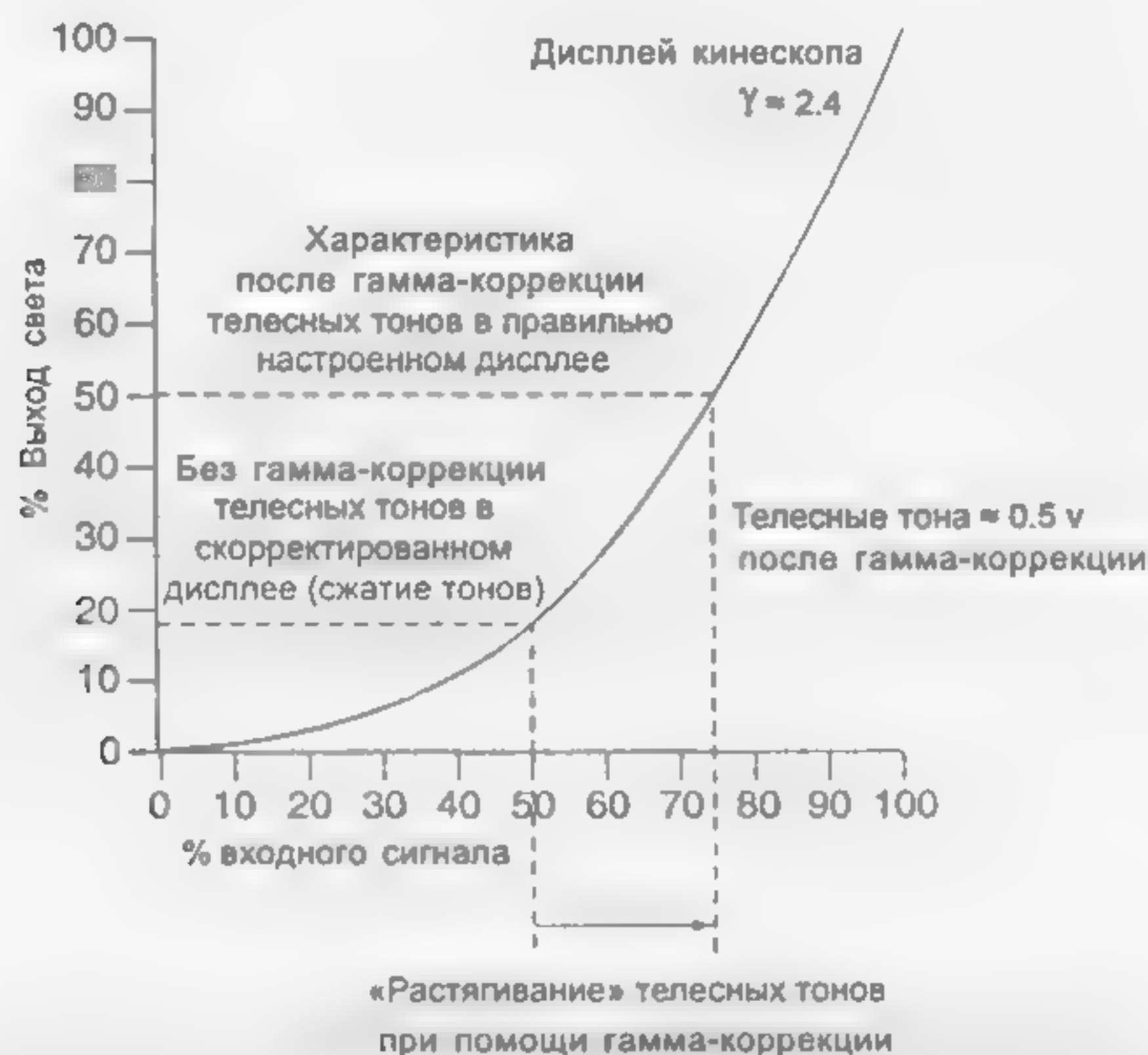


Рис. 3.9 Типовые уровни видеосигнала от телесных тонов после гамма-коррекции

Жидко-кристаллические и плазменные экраны имеют различную свойственную им гамму, так что для них должна быть установлена единая гамма = 2.4, чтобы гарантировать корректный показ телевизионного сигнала.

### 3.3 ТОНАЛЬНОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ, ДИНАМИЧЕСКИЙ ДИАПАЗОН И ФОРМА ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ

Амплитуды тональных значений, выше которых невозможна полная гамма-коррекция, иногда упоминаются как приемлемый диапазон контраста (ACR). Типичный диапазон приблизительно соответствует соотношению тонов 32:1, может интерпретироваться как динамический диапазон в 5 экспозиционных значений (5 EV) или в 5 шагов ступеней диафрагмы.

Серая шкала, показанная на рисунке 3.8, используется для подсчета динамического диапазона, который может быть легко определен, если осветить серую шкалу так, чтобы она была правильно экспонирована при диафрагме f2.8. После этого, если, например, объектив камеры закрыть на пять шагов диафрагмы вниз, то видеосигнал будет почти погашен, тем самым подтверждая, что реальный динамический диапазон данной телекамеры соответствует приблизительно 5 f-stop (рис. 3.10). Это иллюстрирует проблему, с которой мы сталкиваемся в реальности, когда диапазон контраста или динамический диапазон сцены часто превышает реальный, ограниченный всего 5 шагами численного значения диафрагмы (соотношение 32:1) — диапазон контраста, воспринимаемый камерой (рис. 3.11). Средний типичный контраст натурной сцены

составляет 150:1 (более чем 7 шагов диафрагмы) и может, при некоторых обстоятельствах, подниматься до значения 1000:1.

Здесь существует несколько методов, которые помогут решить подобные проблемы:

- добавьте дополнительный заполняющий свет в область теней, чтобы понизить контраст
- добавьте свет на объект, расположенный против яркого фона, то есть повысьте экспозицию на объекте перед таким фоном, по возможности уравнивая его по яркости с фоном
- понизьте яркость фона, вставляя поглощающие поверхности между объектом и фоном, или притемните фон за счет затенителей
- измените положение уровня черного, чтобы открыть дополнительные подробности в более темных частях изображения (увеличение дополнительных шумов в этом случае не является главной проблемой), или измените значение гаммы в более темной части изображения
- используйте «коленные» перемены в характеристике камеры, чтобы расширить динамический диапазон.

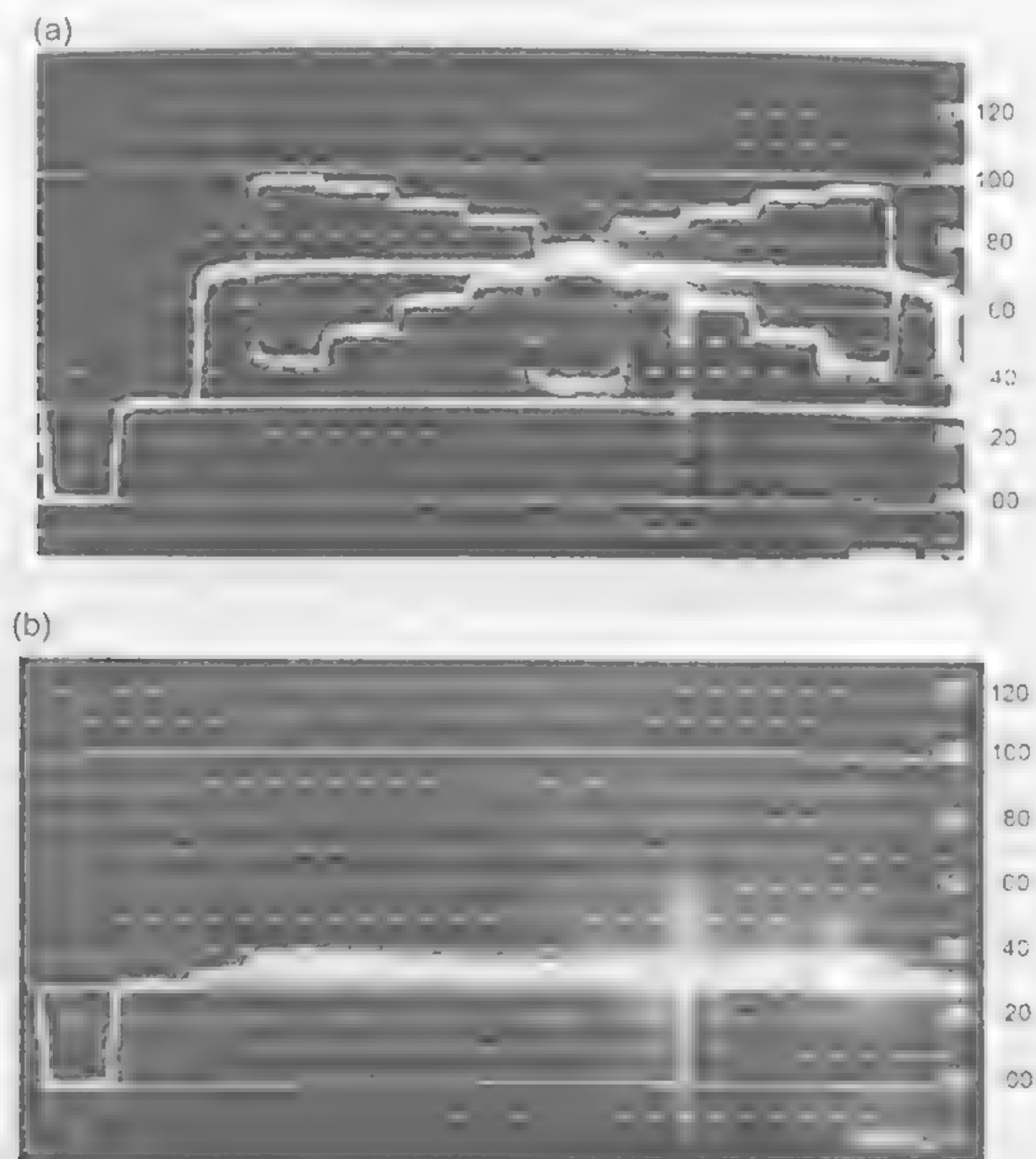


Рис. 3.10 Осциллограммы, показывающие динамический диапазон камеры. (a) Камера при диафрагме f2.8, (b) камера при диафрагме f16.0

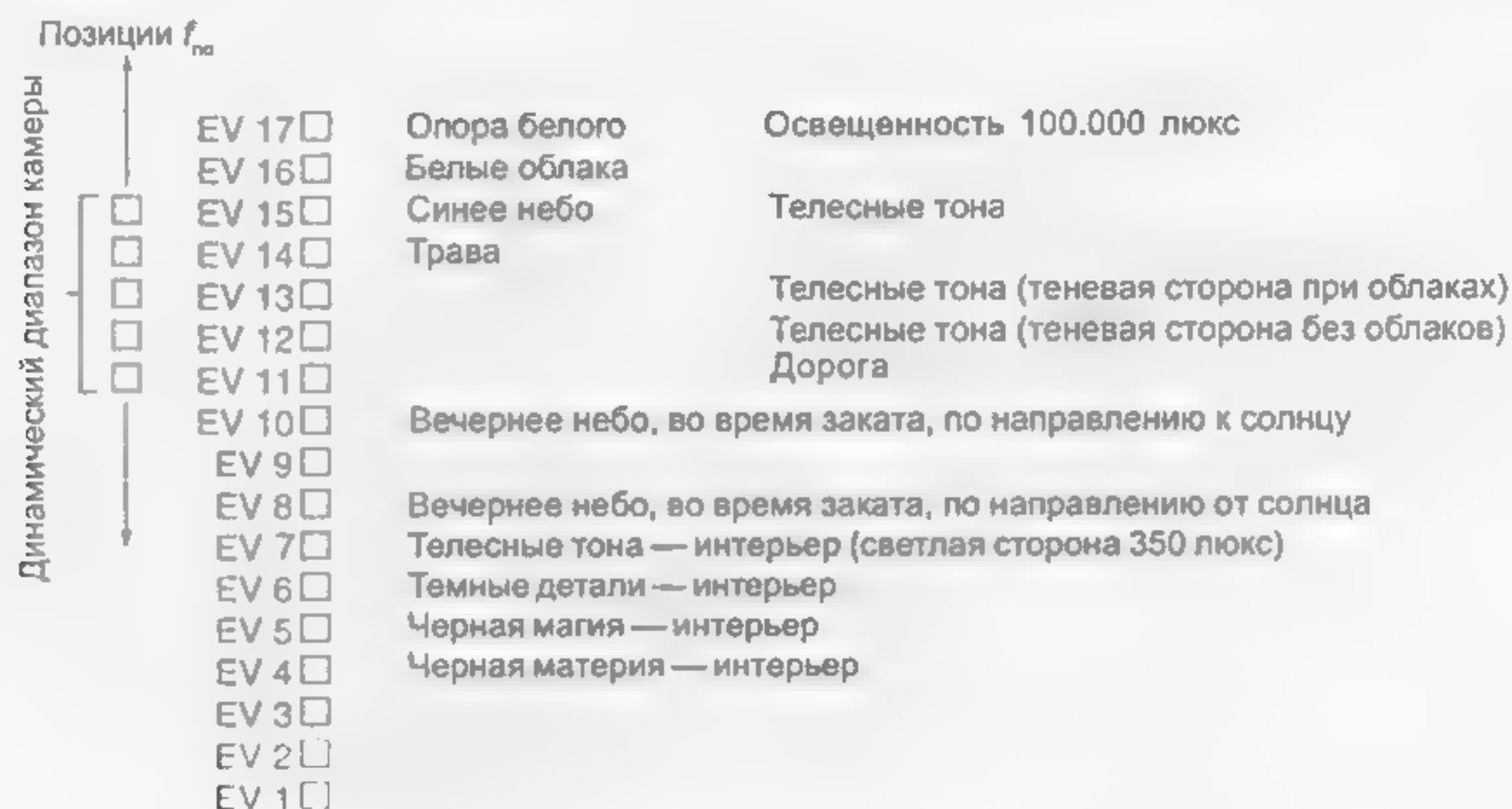


Рис.3.11 Динамический диапазон яркостей в реальном мире

CCD (датчики с зарядовой связью) имеет очень большой динамический диапазон, составляющий приблизительно 600% от нормальной экспозиции (рис. 3.12), прежде чем CCD достигнет точки «режима насыщения» телевизионного видеосигнала, которая ограничена стандартом 0.7 V.

Однако, вводя компрессию сигнала выше pre-set (предварительно установленного значения), в виде «колена-перегиба», мы получаем возможность продлить полезный сигнал за уровень 100% от нормальной экспозиции.

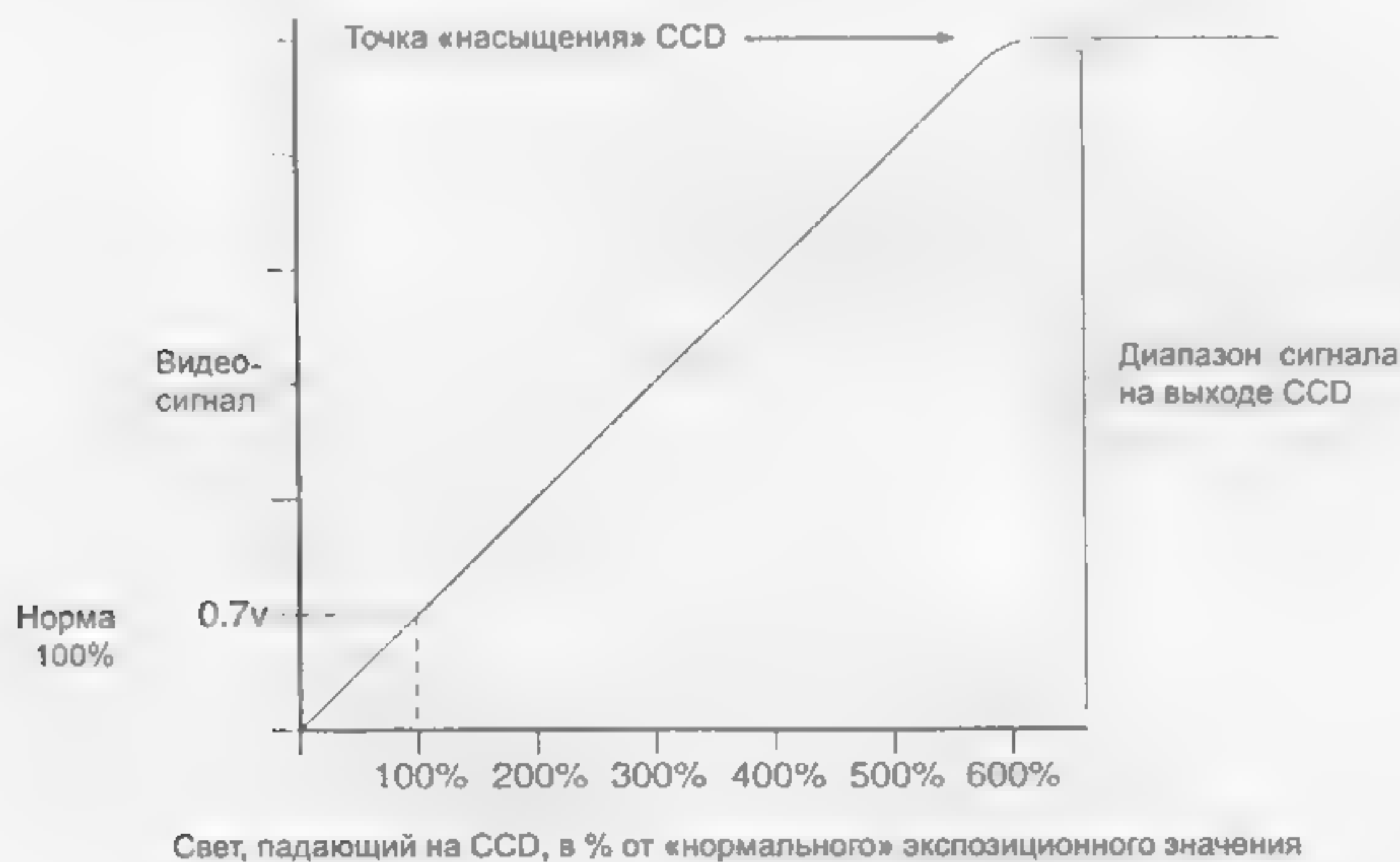


Рис. 3.12 Динамический диапазон CCD

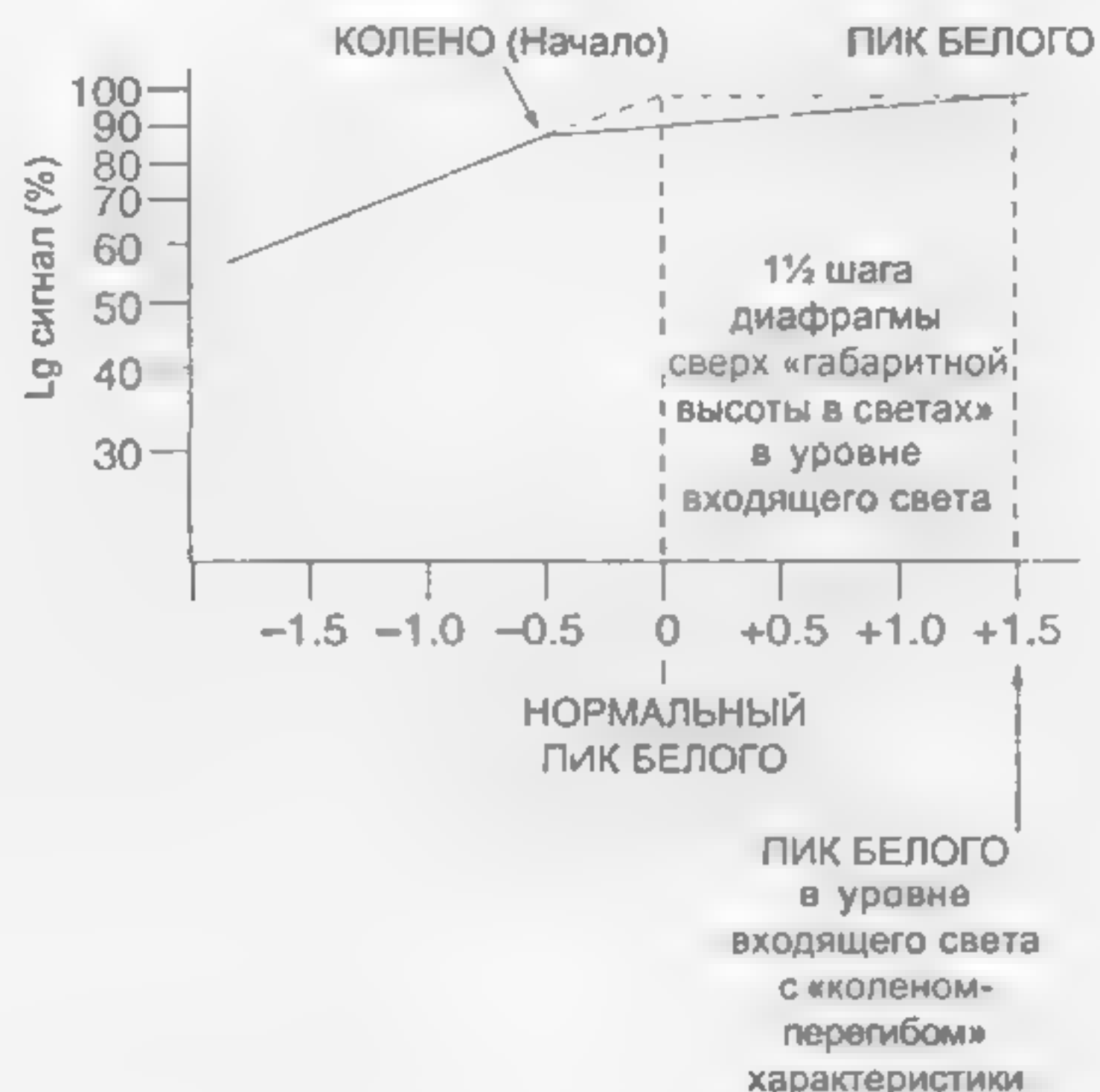


Рис. 3.13 Основные выгоды от «колена-перегиба» характеристики

Это проиллюстрировано на рисунке 3.13. Надо обратить внимание на то, что происходит при использовании «колена-перегиба» характеристики.

- Тональные градации выше «перегиба» будут «сжаты», то есть гамма будет уменьшена. Например, тональные сочетания для неба и облаков будут воспроизводиться, но контраст между этими сигналами «выше перегиба» будет уменьшен.
- «Перегиб» должен быть установлен так, чтобы работать выше нормальных уровней сигнала сочетаний света и тени в телесных тонах. Компрессия телесных тонов обычно нежелательна.

### 3.4 ДАТЧИКИ КАМЕРЫ — МАТРИЦЫ ССД (ПРИБОРЫ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ)

Большинство телевизионных камер снабжены ССД (Charge Coupled Devices — приборами с зарядовой связью ПЗС). ССД — прибор, изготовленный из твердотельных элементов, — использует специальную технологию интегральных микросхем, отсюда современные телекамеры часто называются камерами на **чипах**. (Прим пер. **Chip (чип) — интегральная микросхема**). Полный датчик прибора с зарядовой связью на ССД или чипах имеет по крайней мере 450 000 элементов изображения, или **пикселей**, каждый пиксель представляет собой в основном отдельный (изолированный) фотодиод. Воздействие света на каждый пиксель является причиной, заставляющей его испускать электроны, из которых возникает напряжение видеосигнала. Рисунок 3.14 иллюстрирует, каким образом этот заряд может перемещаться, или то, как может осуществляться сканирование изображения.

Заряд, подведенный к электроду 1, может быть перемещен на электрод 2, изменяя тем самым потенциал на электродах таким образом, как это показано на рисунке. Электроны (отрицательные заряды) будут притягиваться к наибольшему



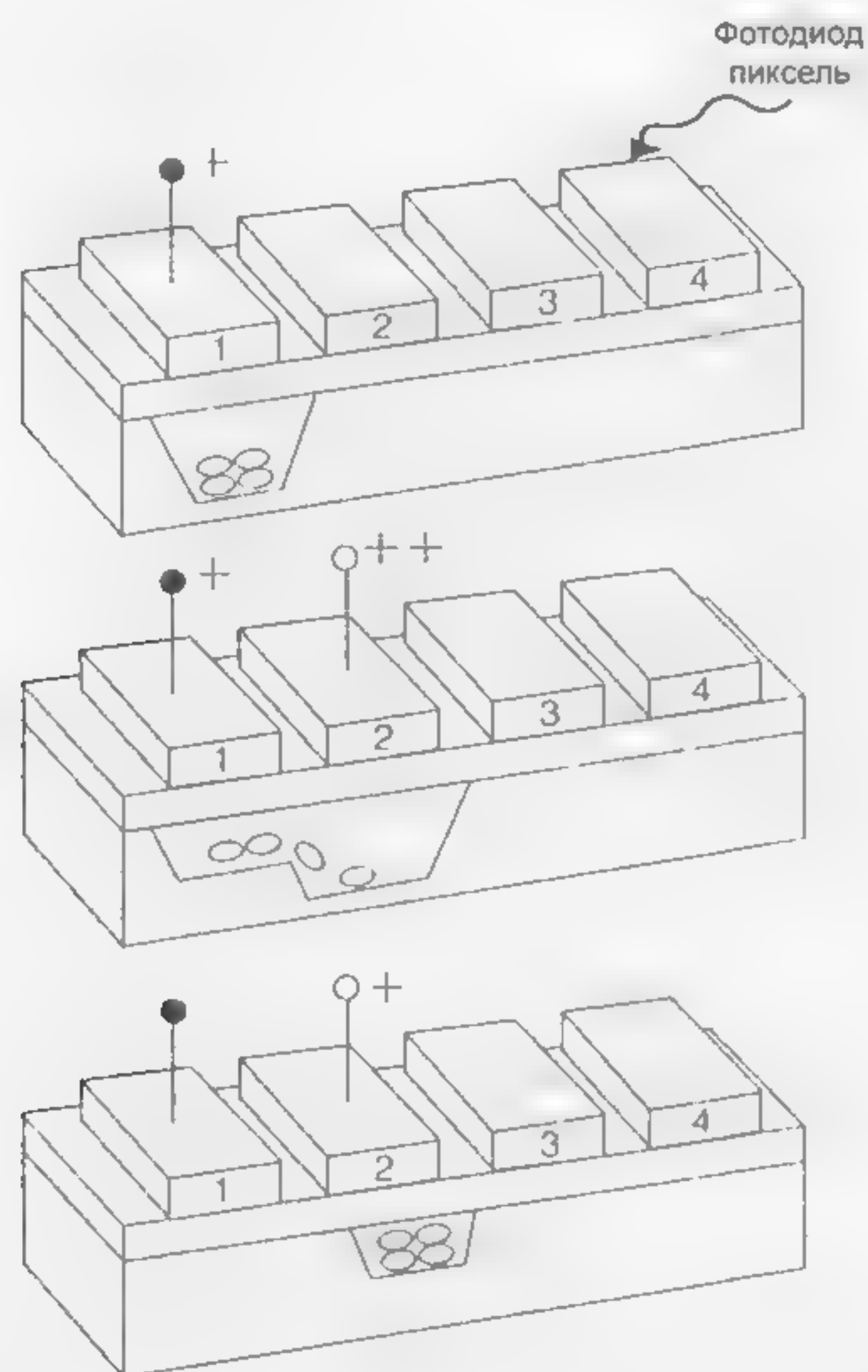


Рис. 3.14 Устройство датчика CCD, взаимодействие

положительному потенциалу. Повторение этого процесса переместит заряд на электрод 3 связанного с ним устройства. При этом используется система передачи синхронизирующих импульсов для перемещения зарядов в CCD, чтобы обеспечить их сканирование.

Есть три типа устройства приборов с зарядовой связью:

- с покадровой передачей (FT)
- с передачей по линиям (построчной передачей) (IT)
- с кадрово-построчной передачей (передачей по кадрам и линиям) (FIT).

### ***Покадровая передача (FT)***

CCD с покадровой передачей относятся к первым разработкам приборов с зарядовой связью. Такой прибор состоит из двух идентичных областей: области изображения и области памяти (рис. 3.15). Область изображения — это плоскость, предназначенная для проецирования сфокусированного оптического изображения, а

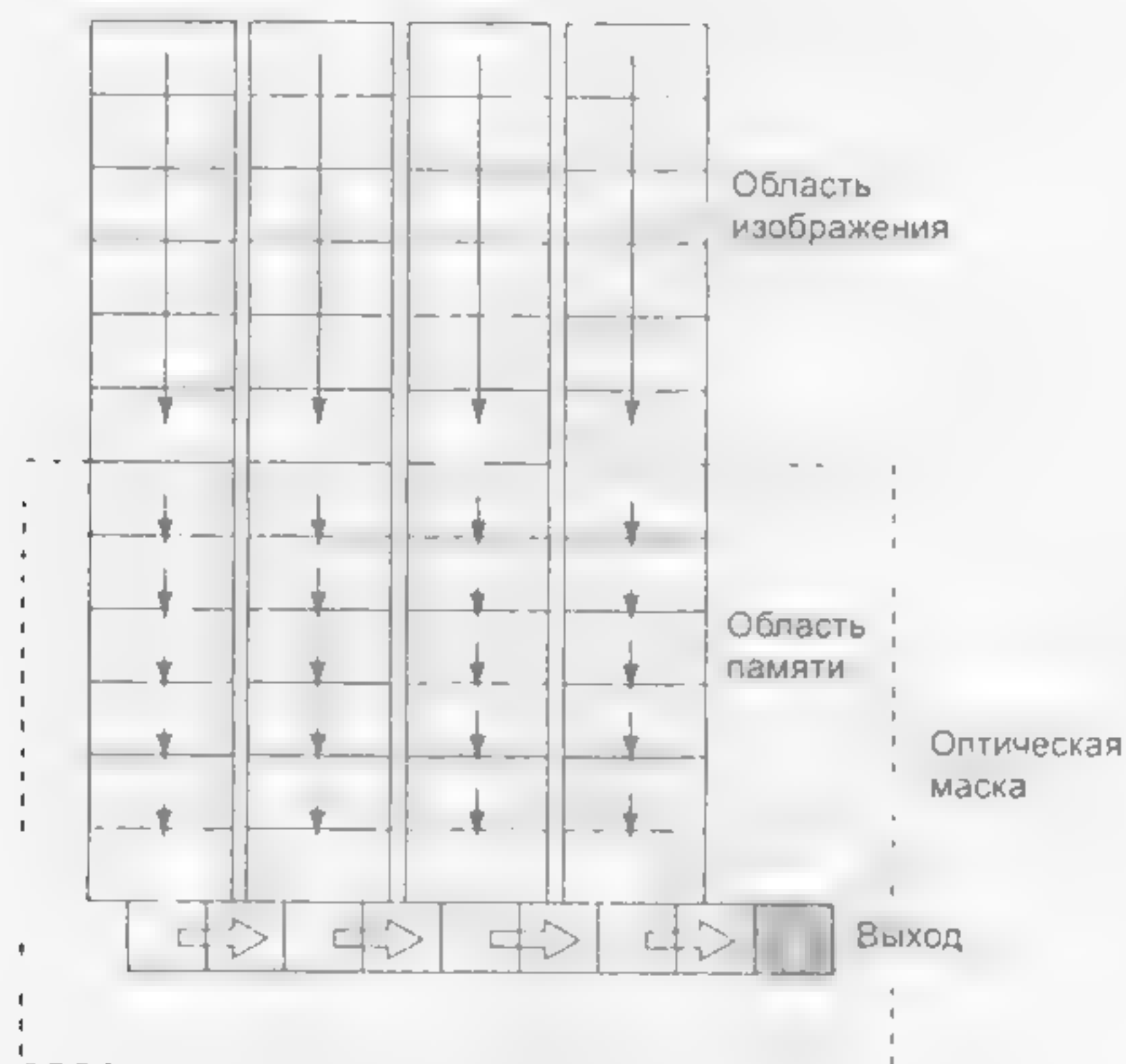


Рис. 3.15 Принцип покадровой передачи (FT)

область памяти предназначена для задержки информации и закрыта от попадания любого света. Изображение, состоящее из электрических зарядов, создается в течение одного периода кадровой развертки, затем в течение периода кадрового гашения этот заряд быстро перемещается в память. В течение периода кадрового гашения используется механический obtюратор, чтобы избежать паразитной засветки электрического заряда в течение его передачи в область памяти. Область памяти «выкачивается» строка за строкой в регистр считывания, где в течение времени строчной развертки соответствующая строка пикселей с информацией «синхронизируется» с этим регистром и воспроизводится как видеосигнал.

### Построчная передача (IT)

Приборы с зарядовой связью с построчной передачей были разработаны с тем, чтобы избежать потребности в механическом затворе-обтюраторе (рис. 3.16). Ячейка памяти примыкает к светочувствительному пикселю; в течение гашения обратного хода луча по полю заряд, сгенерированный пикселем, перемещается в боковую запоминающую ячейку.

Процесс считывания кадра сходен с устройствами с покадровой передачей, где элементы памяти «синхронизируются» через вертикальный регистр с частотой полей, перемещаются в горизонтальный регистр, и затем заряды, проходящие через горизонтальный регистр, считываются по строкам.

Более ранние конструкции (IT) таких ПЗС страдали от сильных **вертикальных тянучек**, которые вызывали вертикальные засветки. Они были связаны с засветками

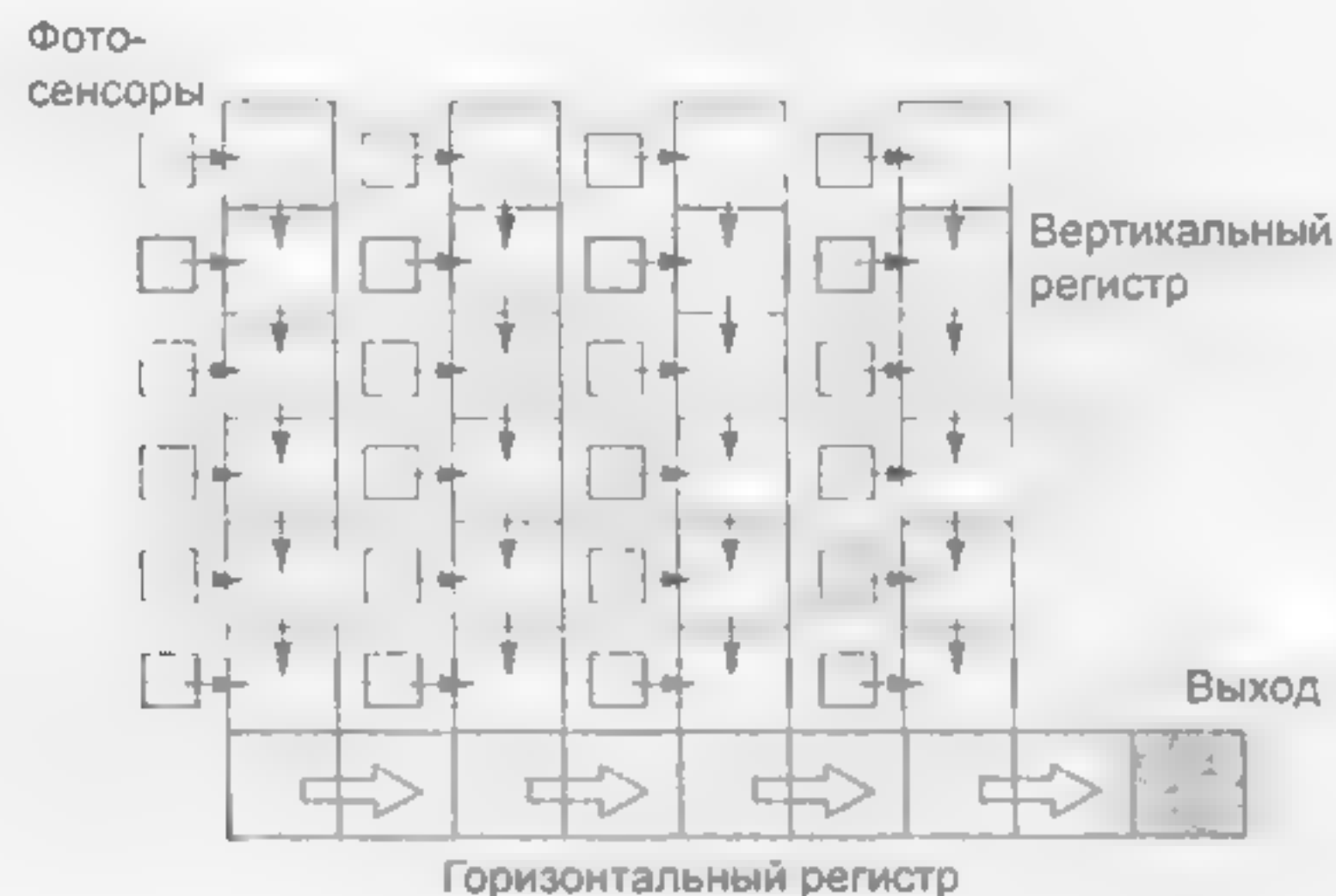


Рис. 3.16 Принцип построения ИТ в CCD

материала полупроводника, которые «просачивались» непосредственно в вертикальный сдвиговый регистр. Позже технология ИТ-устройств была модернизирована таким образом, чтобы избавиться от этого нежелательного эффекта.

### ***(FIT) — построено-кадровая передача***

Является дальнейшим развитием построеного принципа передачи и разработана, чтобы преодолеть проблему вертикальной тянучки. Как следует из его названия, предполагается, что это — комбинация обоих типов (рис. 3.17).

FIT-датчики имеют краткосрочный запоминающий элемент, расположенный рядом с каждым пикселем (как в ИТ), и дублированную память (как в FT). В течение полевого гасящего импульса заряды перемещаются от исходных пикселей в смежные ячейки краткосрочной памяти и затем перемещаются с частотой 60 полей в область памяти. Это быстрое перемещение зарядов подальше от уязвимой области изображения преодолевает проблему вертикального пятна.

В CCD-технологии появились нововведения:

- создан высокочастотный накопительный диод (HAD) в ПЗС-датчике, который позволяет передавать до 750 пикселей в строке, с увеличенной чувствительностью и сокращением вертикальной тянучки
- разработан «Hyper HAD» — датчик, включающий микролинзу на каждом пикселе, что позволяет сконцентрировать свет более эффективно (это дало увеличение в чувствительности на одну диафрагму по сравнению с HAD-датчиком)
- создан более эффективный Power HAD с улучшенным соотношением сигнал/шум, который позволяет увеличить чувствительность по крайней мере на половину диафрагмы, а в некоторых случаях на полную диафрагму.

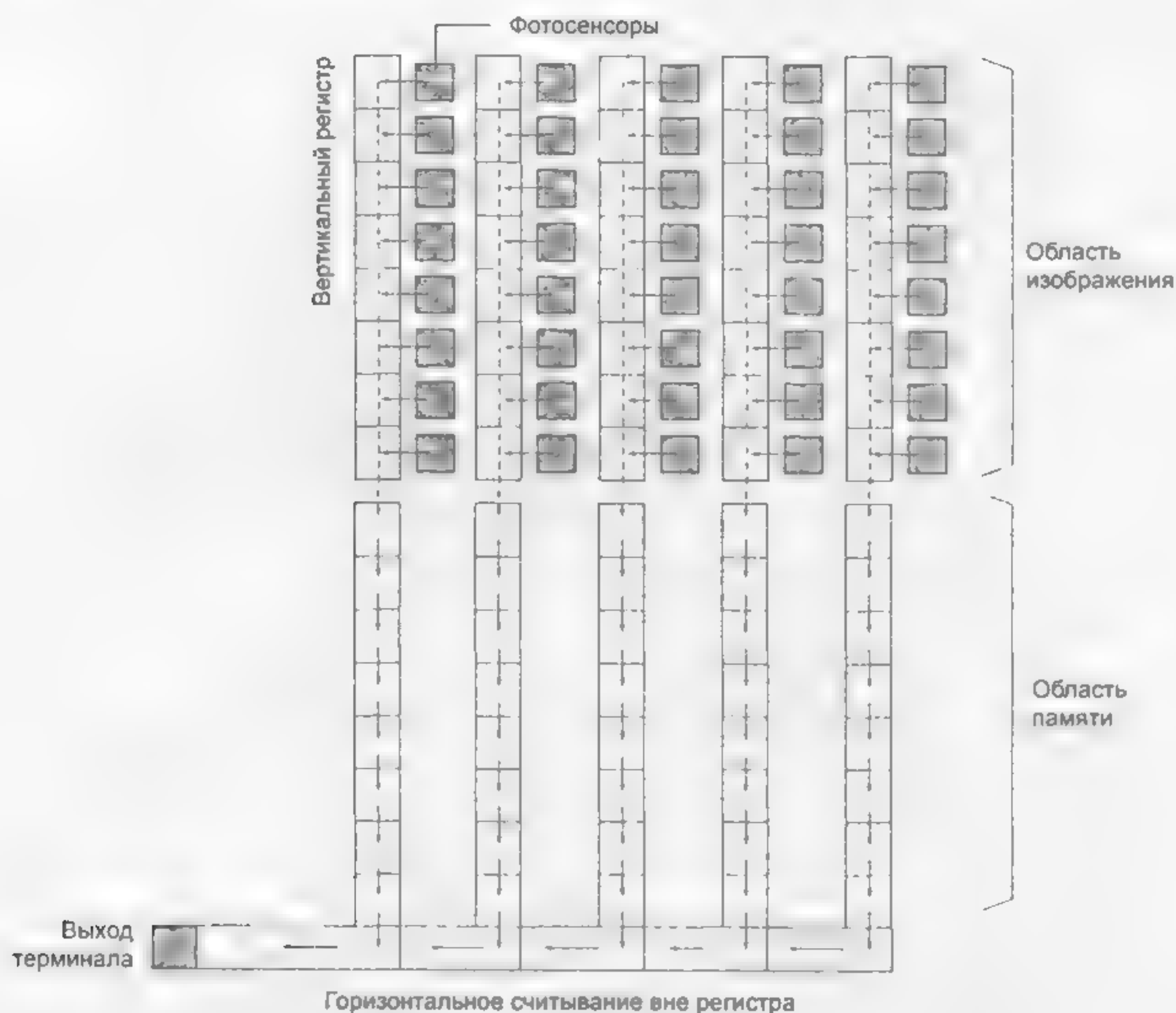


Рис. 3.17 Построчно-кадровая передача (FIT) CCD

### 3.5 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ CCD

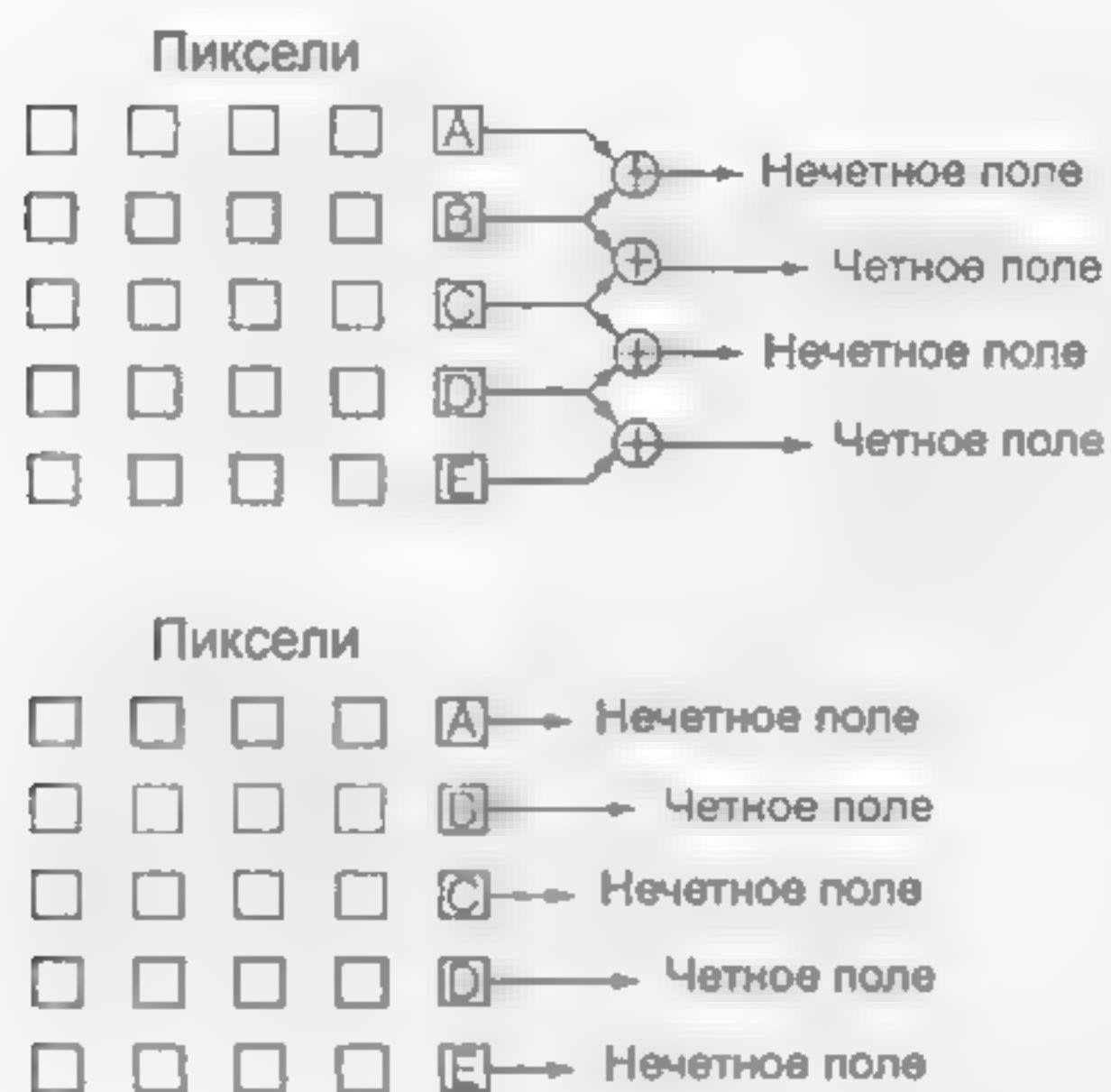
#### *CCD интеграция выхода*

Два чередующихся поля могут быть получены одним из двух способов:

- 1 **Интеграция полей**, в которой сигналы от смежных строк усреднены, то есть:  
 полукадр-поле 1 — (строка 1 и строка 2), (строка 3 и строка 4) и т.д.  
 полукадр-поле 2 — (строка 2 и строка 3), (строка 4 и строка 5) и т.д.  
 Это дает меньшую смазанность перемещающегося объекта, чем при интеграции кадров, но при этом вертикальная разрешающая способность уменьшена.  
 Эффективная экспозиция составляет  $1/50$  секунды.
- 2 **Интеграция кадров**, при которой каждый кадр, или картинный период, считывается за  $1/25$  секунды.

Это приводит к большему сдвигу генерации границ перемещающегося объекта, что влечет за собой большую смазанность перемещающегося объекта из-за большего





### Интеграция полукадра-поля

Каждый пиксель изображения создает заряд в течение 1 поля. Смежные строки используются для получения каждого поля. Экспозиционное время каждого поля — 1/50 секунды (1/60 секунды — в США); вертикальная разрешающая способность уменьшена

### Интеграция кадра

Каждый пиксель изображения создает заряд в течение 1 периода кадра (равного 2 полям). Экспозиционное время — 1/25 секунды (1/30 секунды — в США). Каждая строка пикселей изображения используется только однажды, следовательно, система имеет лучшую вертикальную разрешающую способность, чем в полевой системе интеграции, но получается более «смазанное» изображение надвигающихся объектах. Лучше подходит для съемки статичных «изображений»

Рис. 3.18 Полевая и кадровая интеграция

времени интеграции, но зато дает лучшую вертикальную разрешающую способность на статичных объектах (рис. 3.18).

Обычно камеры используются в полевом режиме интеграции, то есть время экспозиции составляет 1/50 секунды.

## Электронный obtюратор (затвор)

Время интеграции приборов с зарядовой связью (CCD) может быть сокращено с помощью электроники, при отфильтровывании нежелательных зарядов на каждом пикселе изображения в течение 1/50 секунды экспозиционного времени, то есть 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 секунды при помощи электронного затвора. Это особенно полезно для «статичных» кадров или для быстро перемещающихся объектов (меньше размытости) или просто для уменьшения чувствительности камеры. Заметьте, однако, что при слишком больших скоростях передвижения объектов съемки и слишком коротком времени экспозиции это приводит к прерывистым, «судорожным» движениям на экране. Поэтому применение электронного obtюратора не всегда рекомендуется.

## Увеличение вертикальной четкости системы (EVS)

EVS относится к технике запираания одного поля электронным obtюратором в режиме интеграции поля. В результате улучшается вертикальная разрешающая способность развертки (нет усреднения линий), но уменьшается чувствительность на одну диафрагму.

## Разрешающая способность

Линатурная — разрешающая способность ПЗС-датчиков — способность распознавания мелких деталей постепенно увеличивается, поскольку улучшается технология. Например:

Sony BVP 50 — приблизительно 500 пикселей в строке.

Sony BVP 70 — приблизительно 700 пикселей в строке.

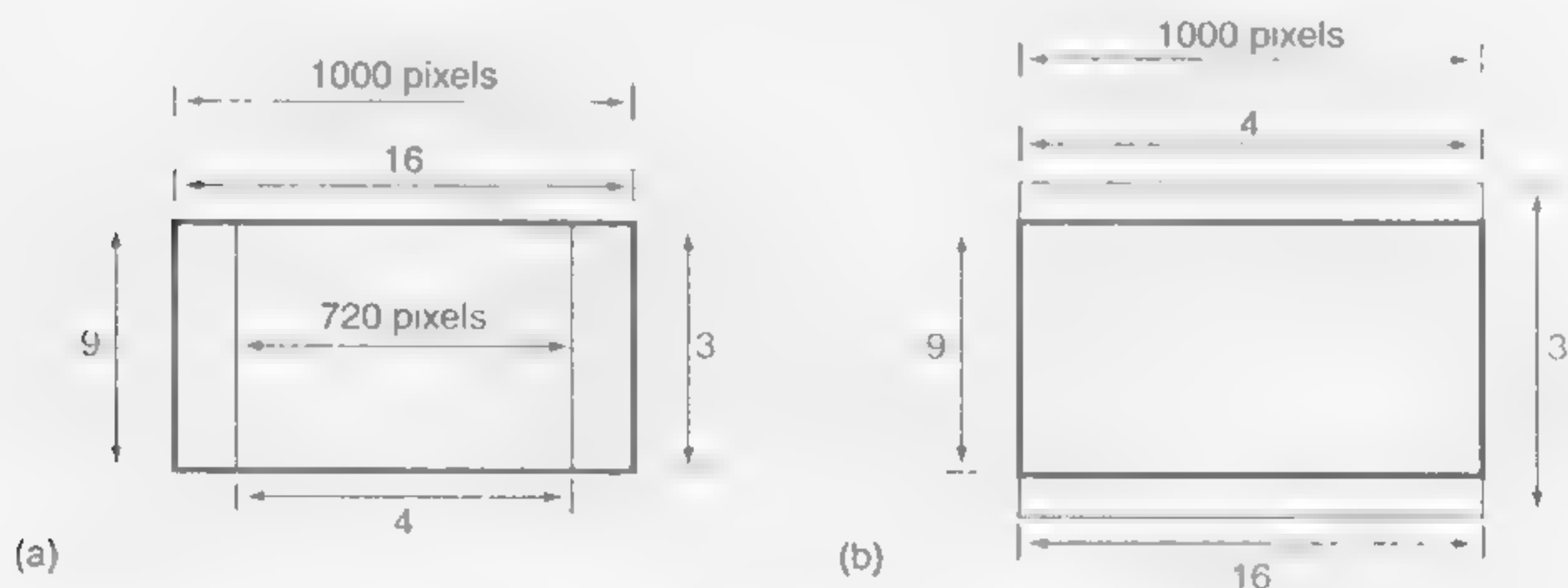
Sony DVW 790 WSP — приблизительно 1000 пикселей в строке (широкоформатная камера).

Sony HDW-750 — 1920 пикселей в строке (камера высокой четкости). Это означает 2 КБ разрешающей способности.

## Переключение формата изображения с 4:3 на 16:9

Производителями были предложены две технологии:

- 1 Использование обычной высоты CCD и изменение переключения «развертки» на сканирование CCD по ширине (рис. 3.19 (a)).
- 2 Использование обычной ширины прибора CCD и изменение переключающейся «развертки» на сканирование прибора CCD по высоте (рис. 3.19 (b)) (называемое динамическим управлением пикселями). Эти датчики используют чипы, которые имеют меньшее число пикселей в вертикальном направлении. Следовательно, использование пикселей формата  $\frac{3}{4}$  для формата 16:9 приводит к уменьшению высоты «сканируемой» области. Для формата 4:3 используются все пиксели — и каждая картинная «ячейка» использует 4 пикселя в вертикальном направлении, что приводит к увеличению «сканирования» изображения по высоте.



**Рис. 3.19** Переключаемые приборы с зарядовой связью (CCD) (a) Обычный прибор с зарядовой связью: с изменением угла просмотра при переключении с формата 16:9 на формат 4:3 уменьшается горизонтальный угол; (b) динамическое управление пикселями (DPM) использует три четверти пикселей для формата 16:9, чтобы поддержать тот же самый угол просмотра по горизонтали, что и для формата 4:3

# 4

## Телевизионная оптика

Понимание основ оптики в применении к телевидению очень важно для успешного взаимодействия с освещением на съемках в соответствии со всеми предъявляемыми требованиями.

Основные телевизионные оптические параметры:

Фокусное расстояние  $f$ -мм      Угол зрения      Глубина резкости

### 4.1 ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ

Фокусное расстояние объектива указывает на «преломляющую» способность линз объектива и обычно указывается в мм. Рисунок 4.1 иллюстрирует собирание лучей света в фокальной точке вследствие преломления света при его прохождении через стекло. Короткофокусный объектив имеет большую кривизну своих преломляющих поверхностей и значительно отклоняет лучи света. В результате получается широкий угол зрения на сцену (рис. 4.1). Длиннофокусный объектив меньше преломляет лучи света (меньшая кривизна преломляющих поверхностей линз объектива), и в результате получается более узкий угол зрения (рис. 4.1 (b)).

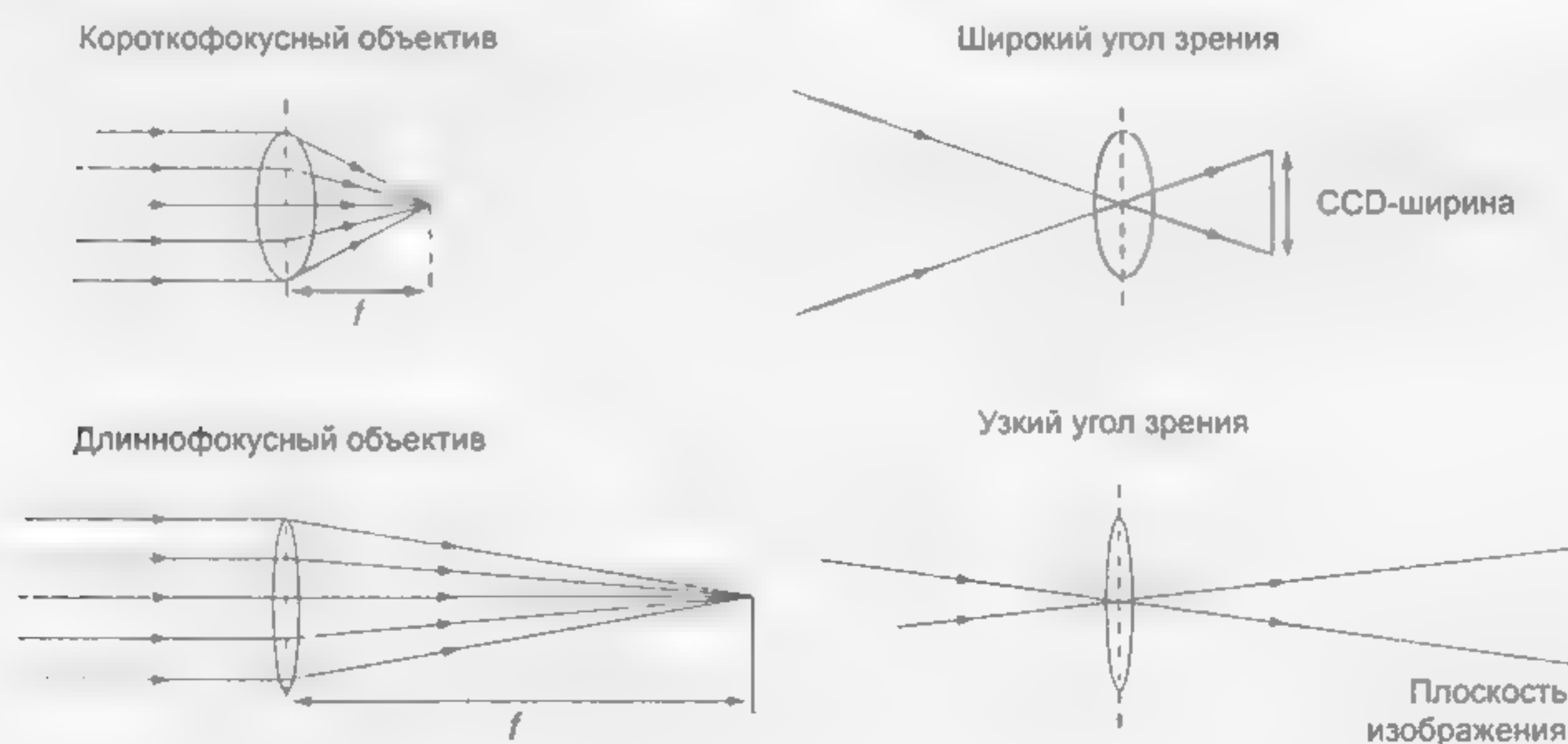


Рис. 4.1 (а) Фокусное расстояние;  
(б) угол зрения / фокусное расстояние

## 4.2 УГОЛ ЗРЕНИЯ (горизонтальный)

Угол зрения для данного объектива зависит от его **фокусного расстояния** и **ширины** активной площади чувствительного элемента (рис. 4.2). Для того чтобы планировать съемку кадров, обычно более удобно обращаться с углами зрения объективов, чем с их фокусными расстояниями:

$$\text{Угол зрения} = 2 \tan^{-1} \frac{\text{Ширина датчика (W)}}{\text{Фокусное расстояние объектива (f)}}$$

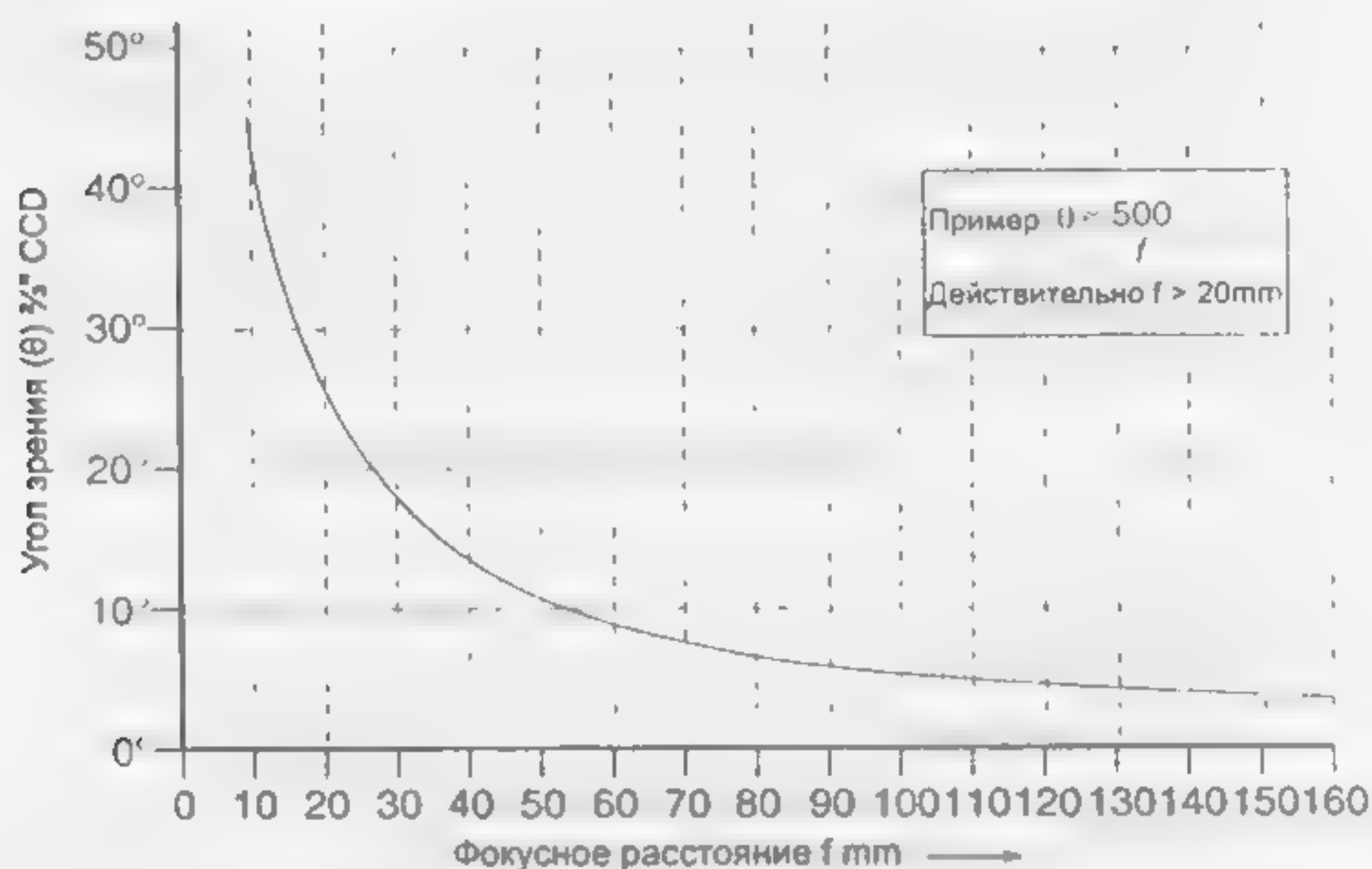


Рис. 4.2 Угол и величина фокусного расстояния

## 4.3 СВЕТОСИЛА ОБЪЕКТИВА (диафрагменное число или f-num, f-stop)

На объективах устанавливается специальное устройство управления экспозицией; обычно это регулируемый «ириновый» механизм, который создает возможность оперативно регулировать диафрагму и тем самым управлять светосилой объектива. Рисунок 4.3 показывает, что есть два фактора, которые воздействуют на яркость сфокусированного изображения:

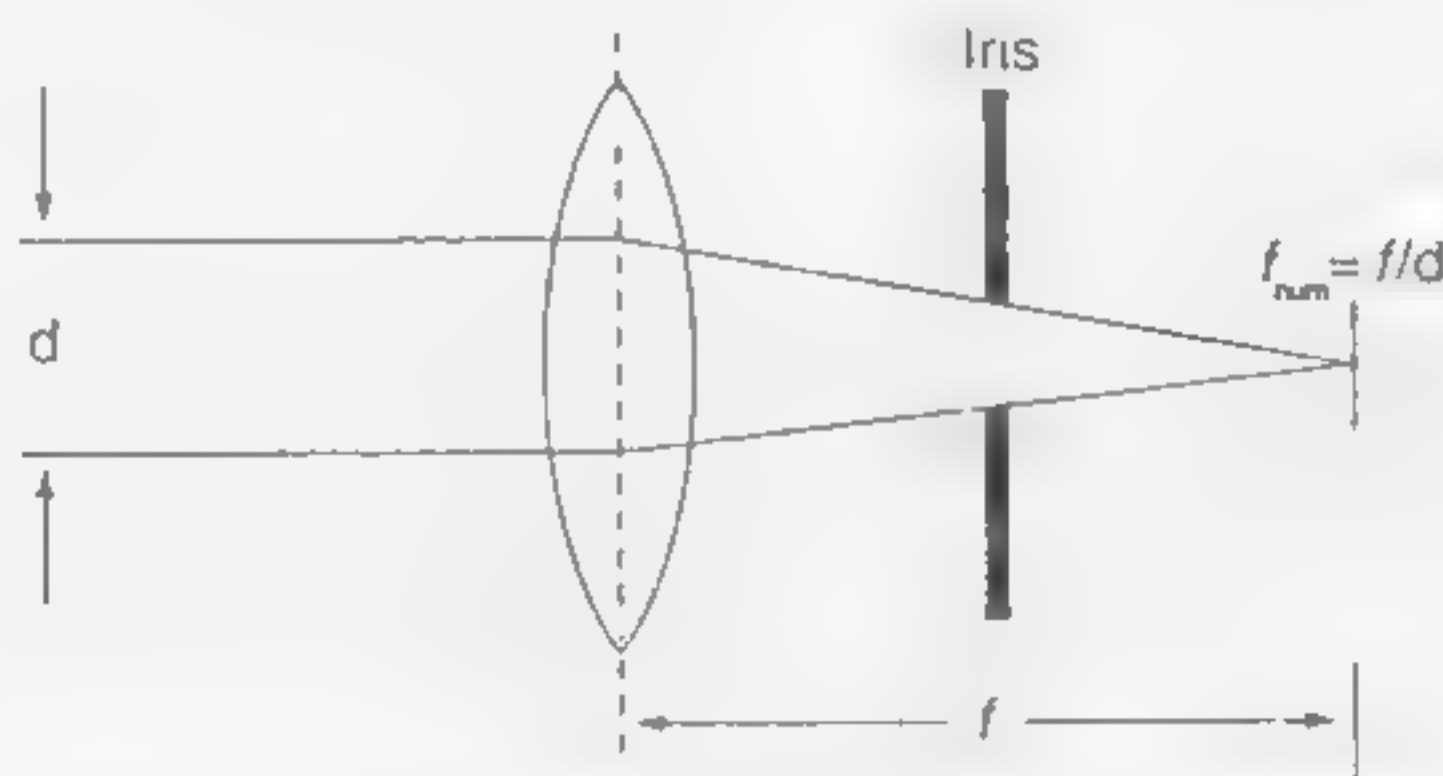


Рис. 4.3 f-num (численное значение диафрагмы)



- фокусное расстояние объектива — чем короче фокусное расстояние, тем интенсивнее будет концентрироваться изображение, оно будет меньше, но «ярче». (При одинаковых действующих диаметрах линз объективов. — Прим. пер.)
- Эффективный действующий диаметр объектива — чем больше эффективный диаметр объектива, тем большее количество света будет проходить через этот объектив в каждый момент времени.

Понятно, что в вышеупомянутой ситуации, если объективы имеют одинаковый диаметр линзы, более короткофокусный объектив создаст более яркое изображение. Поэтому, чтобы все объективы при их использовании создавали одинаковую экспозицию, независимо от их фокусного расстояния, светосила объектива калибруется в значениях относительного отверстия или в численных значения диафрагмы  $f\text{-num}$  или  $f\text{-stop}$ .

$$f\text{-num} = \frac{\text{фокусное расстояние объектива (f)}}{\text{действующий диаметр апертуры объектива (d)}}$$

Все объективы с одним и тем же  $f\text{-num}$  (численным значением диафрагмы) дадут одну и ту же экспозицию, если коэффициенты пропускания этих объективов одинаковы.

Типовой ряд диафрагменных чисел ( $f\text{-num}$ )    1.4    2.0    2.8    5.6    8.0    11.0    16.0

Обратите внимание, что это логарифмический ряд чисел с общим множителем в  $\times 1.4$  раза (при открытии диафрагмы), то есть при увеличении эффективного диаметра объектива изменения между двумя соседними значениями диафрагменных чисел ( $f\text{-num}$ ) происходят с показателем в  $\times 1.4$  раза. В результате изменяется величина площади линз объектива, через которую проходит свет с показателем в  $(1.4 \times 1.4) = 2$ , то есть в 2 раза, тем самым создавая удвоение экспозиции. При закрытии диафрагмы это изменение будет в  $1/1.4$  раза вниз или в 0.7 раза, что в квадрате составит  $1/2$ , тем самым сокращая экспозицию наполовину:

$$\frac{1}{\text{ЭКСПОЗИЦИЯ}} \propto (f_{\text{num}})^2 \text{ или } \text{ЭКСПОЗИЦИЯ} \propto \frac{1}{f_{\text{num}}^2}$$

Изменение в экспозиции на 2  $f\text{-stop}$  равноценно изменению экспозиции в  $2^2 = \times 4$  раза при открытии (или в  $1/4$ ) при закрытии диафрагмы. Изменение на 5  $f\text{-stop}$  равноценно изменению в экспозиции в  $2^5 = \times 32$  раза при открытии (или  $1/32$ ) при закрытии диафрагмы.

При наличии логарифмического изменения светосилы объектива эффект восприятия глазом/мозгом такого изменения будет **линейен** при открытии или закрытии ирисовой диафрагмы.

## 4.4 ГЛУБИНА РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

Глубина резко изображаемого пространства относится к диапазону расстояний до объектов съемки, которые производят впечатление **приемлемого** фокуса. Это — параметр, который, в случае маленькой глубины резкости, может оказать главное воздействие на качество изображения:

- отделить актера от фона
- сконцентрировать внимание к объекту, находящемуся в фокусе
- на крупном плане основного объекта изобразить все фоновые объекты абсолютно не в фокусе для того, чтобы зрительное внимание в фильме не отвлекалось на второстепенные детали
- в парной сцене пересбросить фокус с одного персонажа на другой для достижения необходимого драматического эффекта.

Однако равным образом иногда по техническим причинам требуется большая глубина резкости, например, при съемках первоплановых объектов на фоне хромакея, т.е. при съемке комбинированных кадров.

Глубина резкости

Когда объектив установлен на получение резкого сфокусированного изображения снимаемого объекта, возникает диапазон расстояний впереди и позади снимаемого объекта, которые выглядят в *приемлемой резкости*. Расстояние между этими двумя крайними дистанциями в пределах приемлемой фокусировки называется глубиной резкости. Рисунок 4.4 иллюстрирует эти параметры.

Глубина резко изображаемого пространства зависит от ряда факторов:

- ∝ размеру кадра на датчике CCD (обычно относительно высоты одной строки телевизионной развертки)
- ∝ f-num
- ∝ (углу зрения)<sup>2</sup> или  $\frac{1}{(\text{фокусное расстояние})^2}$
- ∝ (расстоянию до объекта съемки)<sup>2</sup>

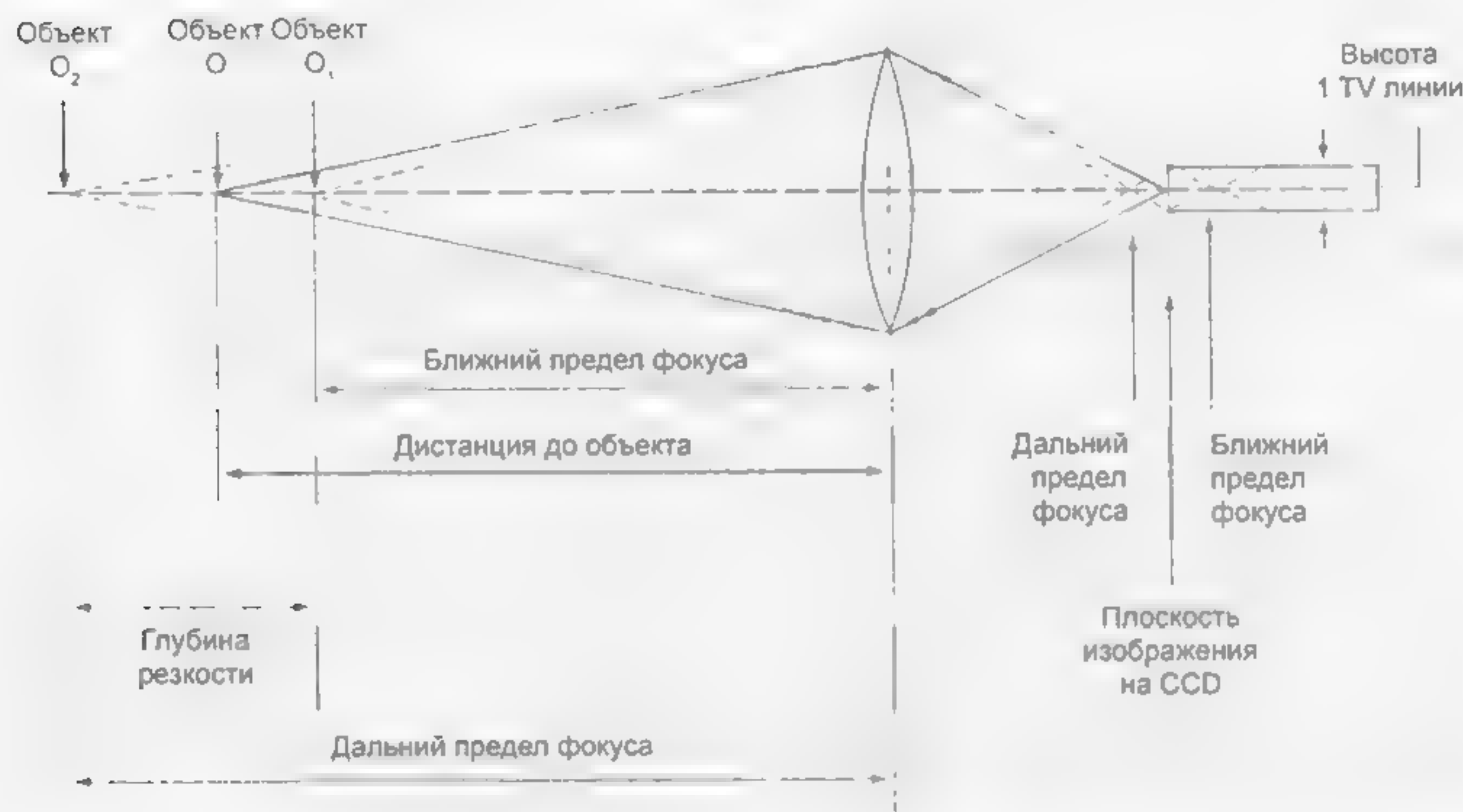
Работа с диафрагмой

Глубина резкости и экспозиция изменяются в соответствии с изменениями действующего относительного отверстия объектива или численного значения установленной диафрагмы. Обычно на практике работают с индивидуальными объективами, обладающими определенной светосилой (или в пределах малого разброса в светосиле), которая удовлетворяет требованиям необходимой глубины резкости. Это определяет необходимую чувствительность камеры и, следовательно, определяет требования к освещенности на объекте съемки.

Таблица 4.1 Номинальное значение диафрагмы в зависимости от размеров CCD-датчиков в камере

Формат камеры	размер изображения	номинальное значение f-num
30 mm(1 1/4")	17.1 mm x 12.8 mm	4.0
25 mm (1")	12.8 mm x 9.6 mm	2.8
18 mm (2/3")	8.8 mm x 6.6 mm	2.0
12.5 mm (1/2")	6.4 mm x 4.8 mm	1.4

Когда фокусировка производится на объект  $O$ , то объекты  $O_1$  и  $O_2$  находятся также в пределах приемлемой резкости



**Рис. 4.4** Глубина резкости изображаемого пространства  $O_1$  и  $O_2$  на CCD (в области картинной плоскости) будет выглядеть в пределах приемлемой резкости, если поперечное сечение пучка лучей меньше, чем высота одной строки телевизионной развертки. (Это поперечное сечение световых лучей иногда называют «кружком нерезкости» )

Номинальное численное значение диафрагмы объектива для различных размеров датчиков представлено в таблице 4.1, где значение  $f$ -num определяет светосилу объектива и дает приемлемую глубину резкости для данного угла зрения и расстояния до объекта, при этом глубина резкости будет одинаковой как для датчика размером 18 мм (2/3 дюйма) при диафрагме 2.0, так и для датчика 12.5 мм (1/2 дюйма) при диафрагме 1.4.

Часто возникает потребность изменить действующую чувствительность телевизионных камер, обычно для того, чтобы понизить их чувствительность так, чтобы диафрагма объектива могла быть максимально открыта, чтобы уменьшить глубину резкости. Это может быть достигнуто за счет уменьшения коэффициента усиления камеры и/или за счет использования фильтра нейтральной плотности, расположенного в колесике фильтров на камере или же использования устройства электронного obtюратора на камере для сокращения экспозиции.

### Камеры высокой четкости

Во время записи на телевизионных камерах повышенной четкости обычно используют формат 2/3 дюйма. В связи с особо высоким количеством строк по высоте изображения глубина резкости понижается приблизительно наполовину по сравнению с обычными телевизионными камерами.

## Цветное телевидение

### 5.1 ПРИНЦИПЫ

Цветное телевидение базируется на принципе **«добавки»** или **«аддитивности»** при синтезировании цвета, который получается путем смешивания трех соответствующих первичных основных цветов (красного, зеленого и синего), которые, будучи смешанными, вместе могут синтезировать белый цвет, а также могут образовать широкий диапазон различных цветов. Конечный видимый цвет зависит от относительных количеств составляющих его красного, зеленого и синего света (рис. 5.1).

(Прим. пер. Термин **аддитивный** происходит от латинского *addotio*, означающего прибавление или что-либо полученное путем сложения. Производным от него является **аддитивность** — означающая величину или свойство чего-либо полученного путем сложения.

Поэтому синтез цвета, получаемый путем сложения, при смешивании исходных (первичных цветов) называют аддитивным, в отличие от синтеза цвета, получаемого при смешивании исходных путем вычитания цветов, который называют субтрактивным или вычитательным. Первичные цвета в аддитивном синтезе: синий, зеленый и красный. Первичные цвета в субтрактивном синтезе: желтый, пурпурный и голубой.)

Смеси из двух первичных цветов могут быть выражены на диаграмме в виде точек на линии, соединяющей эти два первичных цвета, например, смесь красного и зеленого в итоге создаст желтый цвет. Когда три первичных цвета смешиваются вместе, этот процесс может быть представлен диаграммой в виде треугольника. В колориметрии (науке, занимающейся измерением цвета) эта плодотворная концепция позволяет рассматривать белый цвет в виде составляющих его равных количеств красного, зеленого и синего (см. примечания далее), следовательно, белый цвет будет изображен на диаграмме точкой в центре треугольника.

**Цветовой тон** — термин, даваемый цвету в зависимости от **доминирующей** длины волны излучаемого или отраженного света от любого объекта, и буквально означает тот цвет, который мы видим.

**Насыщенность** — критерий **чистоты** цвета и признак того, насколько разбавлен или загрязнен данный цветовой тон цветом с другими длинами волн. Должны быть отмечены следующие важные следствия:



(a) Цветовой треугольник



(b) Диаграмма цветового тона и насыщенности



Рис. 5.1 Аддитивный синтез

Красный, зеленый и синий	≡ белый	} Вторичные или дополнительные цвета
Красный и зеленый	≡ желтый	
Зеленый и синий	≡ голубой (циан)	
Синий и красный	≡ пурпурный (фуксин)	

Первичный цвет плюс его дополнительный цвет синтезирует белый.

Красный и голубой	≡ белый
Зеленый и пурпурный	≡ белый
Синий и желтый	≡ белый

Когда происходит аддитивный синтез цвета, результирующий цвет может быть обесцвечен (может уменьшить свою насыщенность) путем добавления «белого» света или подходящего количества дополнительного цвета. В цветном телевидении на дисплее экрана телевизионной трубки цветного монитора или в телевизионном приемнике генерируются три отдельных изображения: красное, зеленое и синее, а зритель видит соответствующий цвет, состоящий из «смеси» исходных цветов (см. трубка с теневой маской — рис. 5.2).

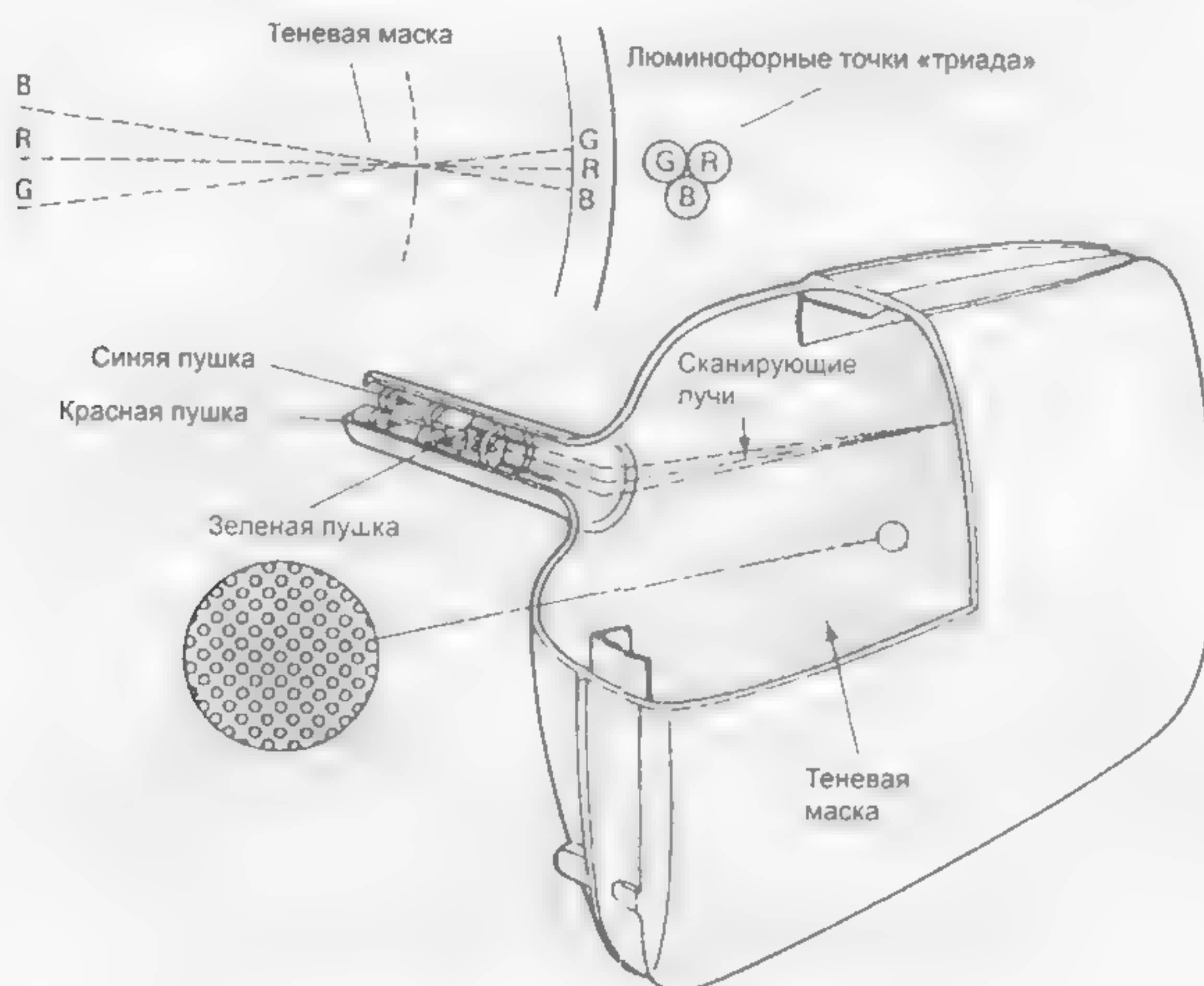
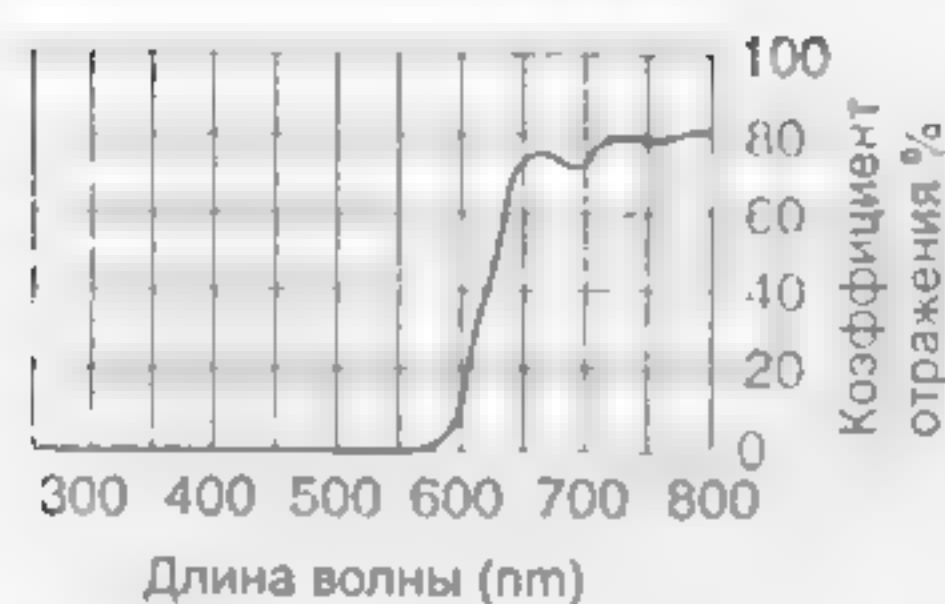
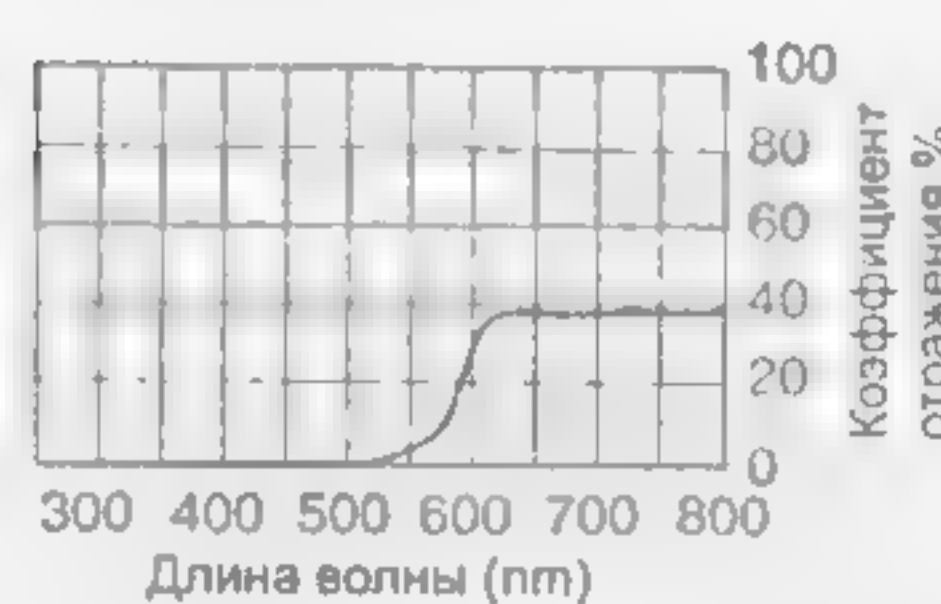


Рис. 5.2 Принцип устройства кинескопа с теневой маской

(а) Ярко-красный



(b) Темно-красный



(с) Разбеленный светло-красный

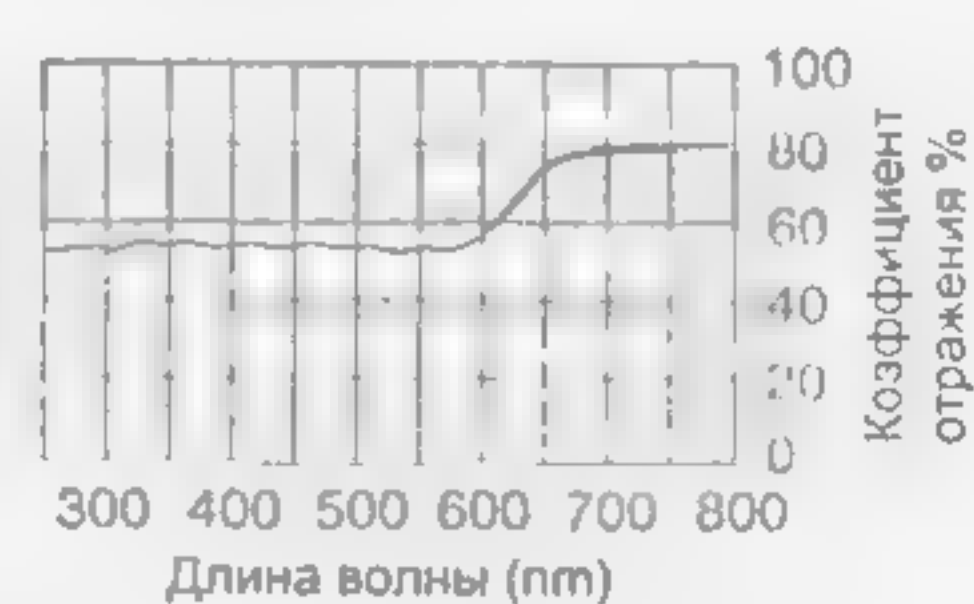


Рис. 5.3 Коэффициент отражения трех различных поверхностей



Рис. 5.4 Коэффициент отражения нейтрально-серой поверхности

Установив, каким образом цвета могут синтезироваться при помощи соответствующих смесей красного/зеленого/синего света, мы должны внимательно проанализировать сцену, которая будет передана по телевидению, с тем, чтобы увидеть, как могут быть получены соответствующие красные/зеленые/синие сигналы.

Природный цвет объекта фундаментален и обусловлен пигментацией поверхности этого объекта. Например, объект, окрашенный синим, будет иметь пигменты, которые *поглощают* все длины световых волн, кроме синих. Обратите внимание, что это будет *диапазон* волн, а не одиночная волна. Процесс поглощения света создает субтрактивный (вычитательный) цветовой синтез, который применим к пигментам красок и цветным светофильтрам, используемым в различных комбинациях.

Обратите внимание на полную перестановку цветовых ролей относительно аддитивного синтеза, т.е. первичными цветами в субтрактивном синтезе являются голубой, пурпурный и желтый, а дополнительными — красный, зеленый и синий. Все три поглощающих пигмента в результате смешения превратятся в черный. Вспомните, когда вы используете акварельные краски, то все цвета при их смешивании создают черный, или кисть, опускаемая в одну и ту же промывочную воду, в конечном счете также становится черной! Если исследовать три различные красные поверхности, скажем, яркую красную, красную с серым оттенком и разбеленную красную, их можно представить в виде диаграммы, показывающей зависимость их отражательной способности от длины волны, эти графики показаны на рисунке 5.3. Обратите внимание, что если поверхность белая или нейтрально-серая, то на графике не будет цветового подъема, то есть она не имеет цветового тона и поэтому не может иметь никакой оценки насыщенности (рис. 5.4).

Если мы собираемся воспроизводить три цвета, мы должны знать три параметра «цвета»:

- Цветовой тон — определяется доминирующей длинной волны, которая вызывает ощущение того или иного цвета.
- Насыщенность — означающая безпримесность, чистоту цвета.
- Величина яркости — означающая общее количество света, отраженного от цветной фактуры.

*Примечание.* «Свет» здесь означает видимый свет, измеряемый экспонометром, который согласован с дневным зрением (в соответствии со зрительным восприятием).

## 5.2 УСТРОЙСТВО КАМЕРЫ

Упрощенная структура TV-камеры показана на рисунке 5.5. Оптическое изображение сцены, предназначенное для передачи по телевидению, фокусируется трансфокатором на соответствующий светочувствительный элемент (CCD) через светоделительный блок, который разделяет свет на красное, зеленое и синее изображение.

Для этого в светоделительной призме используются специальные дихроические слои, которые отражают определенный диапазон длин волн (красный или синий) соответственно на свой датчик. Рисунок 5.6 иллюстрирует этот принцип.

Действие световых сенсоров (датчиков) состоит в том, чтобы преобразовать оптическое изображение в электрические заряды, которые соответствуют (точка за точкой) яркостям снимаемой сцены, создавая рельеф из зарядов с изображе-

нием сцены. Этот рельеф затем сканируется, чтобы создать соответствующие красные, зеленые и синие видеосигналы.

Обработанные в камере, они формируются в стандартные красный, зеленый и синий сигналы с размахом от 0 до 0.7 В. Фундаментальное требование к цветному телевидению состоит в том, что красный, зеленый и синий сигналы должны быть равными, когда они получены от белого или нейтрально серого объекта (то есть объекта, не имеющего цветового тона и насыщенности). Эти отношения сохраняются по всей телесистеме, а не только на дисплее приемной электронно-лучевой трубки, где соотношение красного, зеленого и синего сигналов корректируется для получения эталонного белого или нейтрального цвета на люминофорах экрана (в соотношении: 30% красный, 59% зеленый и 11% синий).

Обработка сигнала обеспечивает необходимые коэффициенты его усиления и следующие требования:

- **Регулировка уровня черного (black level)** используется для того, чтобы установить необходимый уровень черного в изображении, это «фиксация» (привязка) нижнего уровня сигнала изображения в соответствии с рекомендованными параметрами положения черного ТВ-сигнала на 0.0 вольт.
- **Баланс черного (Black balance)** — установка индивидуальных «черных» уровней красного, зеленого и синего сигнала, чтобы они были идентичными по уровням и не затрагивали контраст изображения.
- **Корректор засветок (Flare)** — использует среднюю составляющую сигнала изображения, чтобы подать сигнал коррекции, связанный с бликами, создаваемыми на трансфокаторе засветками. Это делается для того, чтобы «подсадить» уровень черного.
- **Ограничитель уровня белого (Peak white clippers)** — гарантирует, что RGB-сигналы ограничиваются несколькими процентами чуть выше 100%.
- **Линейное матрицирование (Linear matrix)** — улучшает цветопередачу камеры, исправляя недостатки в цветовой системе оптического блока.

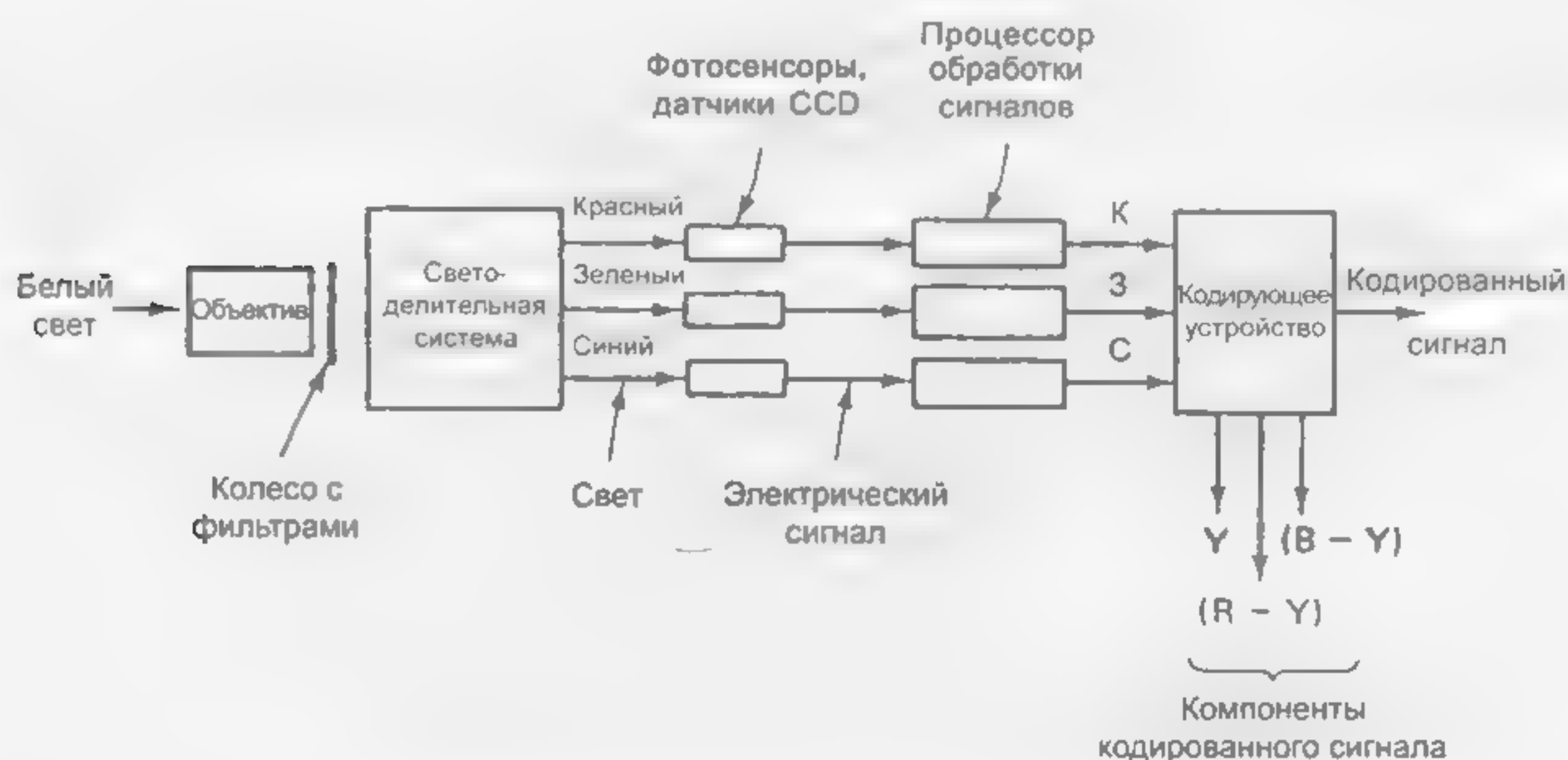


Рис. 5.5 Базовая система ТВ-камеры





Рис. 5.6 Цветоделительный блок

- **Детализовка (Detail)** — специальная высокочастотная коррекция изображения, улучшающая воспроизводимость мелких деталей. Эта апертурная коррекция должна использоваться с осторожностью, поскольку сверхкоррекция вызывает неприятное впечатление от просмотра такого изображения. С повышением высокочастотной коррекции шумы увеличиваются.
- **Гамма-коррекция (Gamma correction)** — регулировка, которая предусматривает RGB-сигналы так, чтобы обеспечить их правильную передачу в эфир. Она включает опции выбора необходимого «перегиба» и выбора требуемой гаммы для изображения. Камеры также имеют возможность «растяжения черного», что позволяет настроить гамму только в наиболее темных частях изображения.
- **Цифровая обработка (Digital processing)** — включает в себя дискретизацию аналоговых сигналов с очень высокой скоростью и преобразование этих дискретных выборок в цифровой вид для дальнейшей передачи сигнала в виде ряда цифровых данных. Цифровая обработка имеет следующие преимущества:
  - стабильность эксплуатационных показателей
  - высокое качество изображения
  - согласование между различными камерами
  - переключение между форматами 4:3 и 16:9.

## Цветовая температура / ND-фильтры

### 6. 1 ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА — ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЕЛОГО

Определение того, что мы подразумеваем под «белым», — одна из основных проблем в цветном телевидении. Процесс калибровки цветной камеры по «белому» известен как *баланс по белому*, при котором камера автоматически уравнивает (по отметке, обозначающей уровень белого) осциллограммы сигналов, полученных в камерном канале от экспонирования белого листа бумаги, освещенного «белым» светом. Устройство автобаланса по белому, расположенное в камере, уравнивает сигналы КЗС (К и С, и затем согласовывают их с сигналом З) так, чтобы осциллограммы сигналов белого на диаграмме выглядели нейтральными или белыми.

Глаз принимает множество источников света за белые, например дневной свет, вольфрамовый свет, флуоресцентный свет, газоразрядный свет металлогалоидных ламп, ксеноновый свет и т.д. Так как мы можем определить то, что можно принять за белое? Один из способов решения проблемы состоит в том, чтобы использовать понятие цветовой температуры, когда сравнивается цвет излучения испытуемого источника света с цветом эталонного излучателя (абсолютно черного тела, подобного топке в печи или раскаленному металлическому стержню), который излучает свет, изменяющийся по цвету в зависимости от температуры его накаливания. Если взять железный стержень в качестве бытового примера, то, когда он холоден, он будет выглядеть черным (отражающим очень небольшое количество света). Но когда этот стержень нагревается, он начинает *излучать* свет, сначала ярко-красный, затем оранжевый, переходящий в желтый, белый и, в конечном счете, в синий, по мере повышения температуры его накала. Температура, при которой *цвет* испытуемого источника света и *цвет* сравниваемого с ним раскаленного стержня (абсолютно черного тела или излучателя Планка. — Прим. пер) совпадают, определяется как цветовая температура испытуемого источника. Цветовая температура измеряется в *градусах Кельвина* в честь физика лорда Кельвина. Размерность температуры в градусах Кельвина основывается на шкале «абсолютных температур», в которых 0 градусов Кельвина равен  $-273^{\circ}\text{C}$  (это позволяет избежать осложнений при измерении минусовых температур).

#### Свет от вольфрамовых ламп и дневной свет

Наиболее обычные цветовые температуры в телевизионной работе касаются освещения сцены вольфрамовыми лампами или дневным светом, то есть:

Вольфрамовые  
галогенные источники

3200 K

(киноплёнка, предназначенная  
для ламп накаливания)

Солнечный  
свет летом

5500 K

(киноплёнка, предназначенная  
для дневного света)

Поэтому «положение балансного белого» для цветной киноплёнки «сбалансировано» так, чтобы работать с этими специфическими цветовыми температурами. Цветная телевизионная камера имеет преимущество в том, что у нее имеется подвижное положение «баланси́нного белого», то есть она может быть легко сбалансирована к широкому диапазону цветовых температур. ТВ-камеры имеют заранее заданный баланс белого на 3200 K и 5600 K, который является фабричной установкой (см. далее колесо с фильтрами на камеры), более современные камеры имеют заранее заданный баланс белого на три значения: 3200 K, 4300 K и 6300 K.

### Допустимые отклонения

При использовании многих источников света важно, чтобы они **соответствовали** друг другу по цветопередаче. Вольфрамовый свет будет иметь одинаковую цветовую температуру в 3200 K, когда:

- лампа относительно нова
- напряжение в сети стандартно.

Любое падение напряжения в питающей сети, диммере или на длинных кабелях уменьшит цветовую температуру: свет становится «желтым-оранжевым-красным» (так же как и при регулировке диммером), при этом также уменьшится интенсивность света на выходе. Как правило, вольфрамовые источники должны соответствовать номинальной цветовой температуре в пределах  $\pm 150\text{K}$  (см. рис. 8.2).

### Солнечный свет

Солнечный свет изменяется при проходе через атмосферу Земли (рис. 6.2) — распределение энергии в спектре на этом рисунке не идентично спектру на рисунке 6.1. Это происходит потому, что более короткие волны (синие),

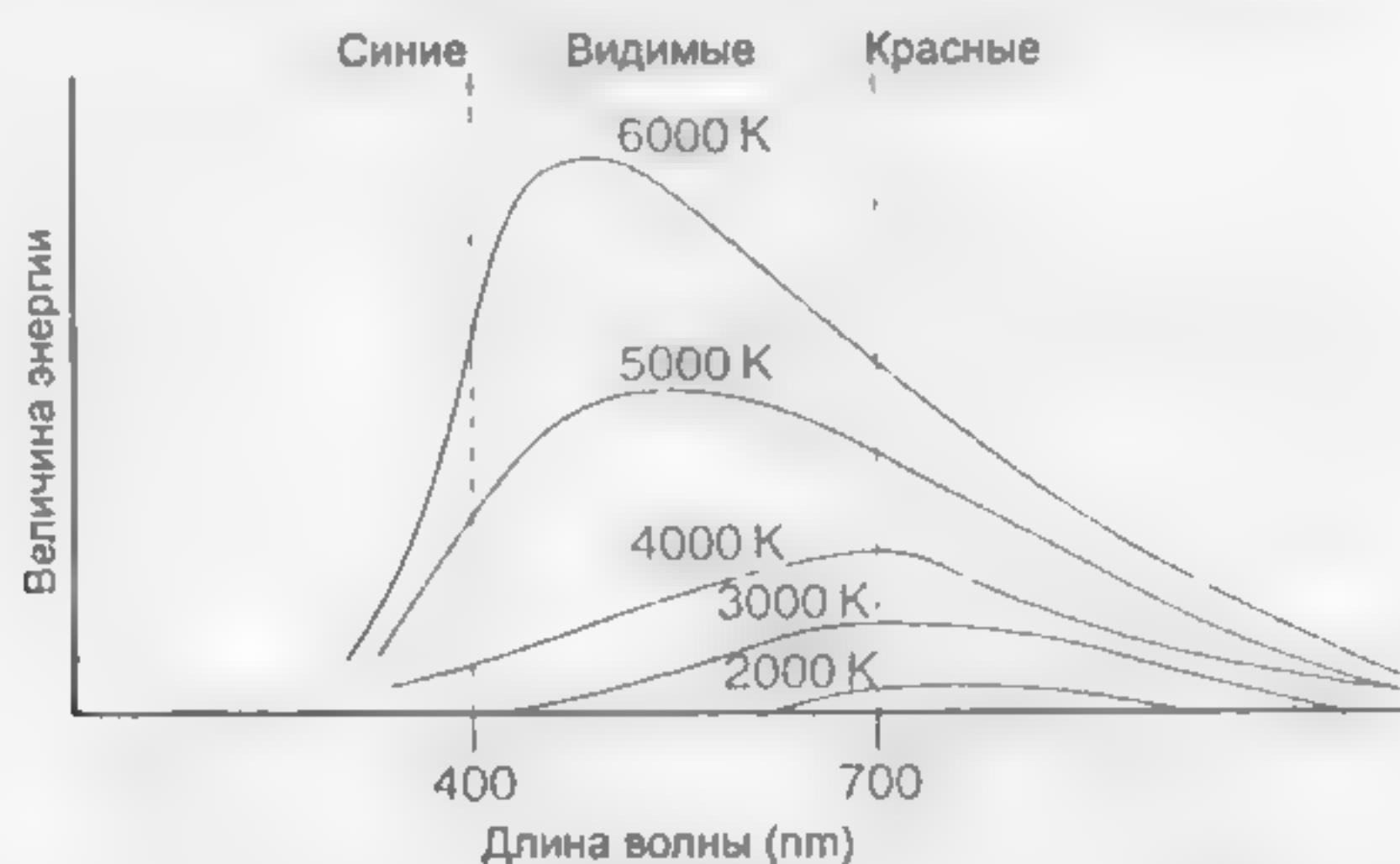


Рис. 6.1 Спектральное распределение энергии от излучателя абсолютно черного цвета

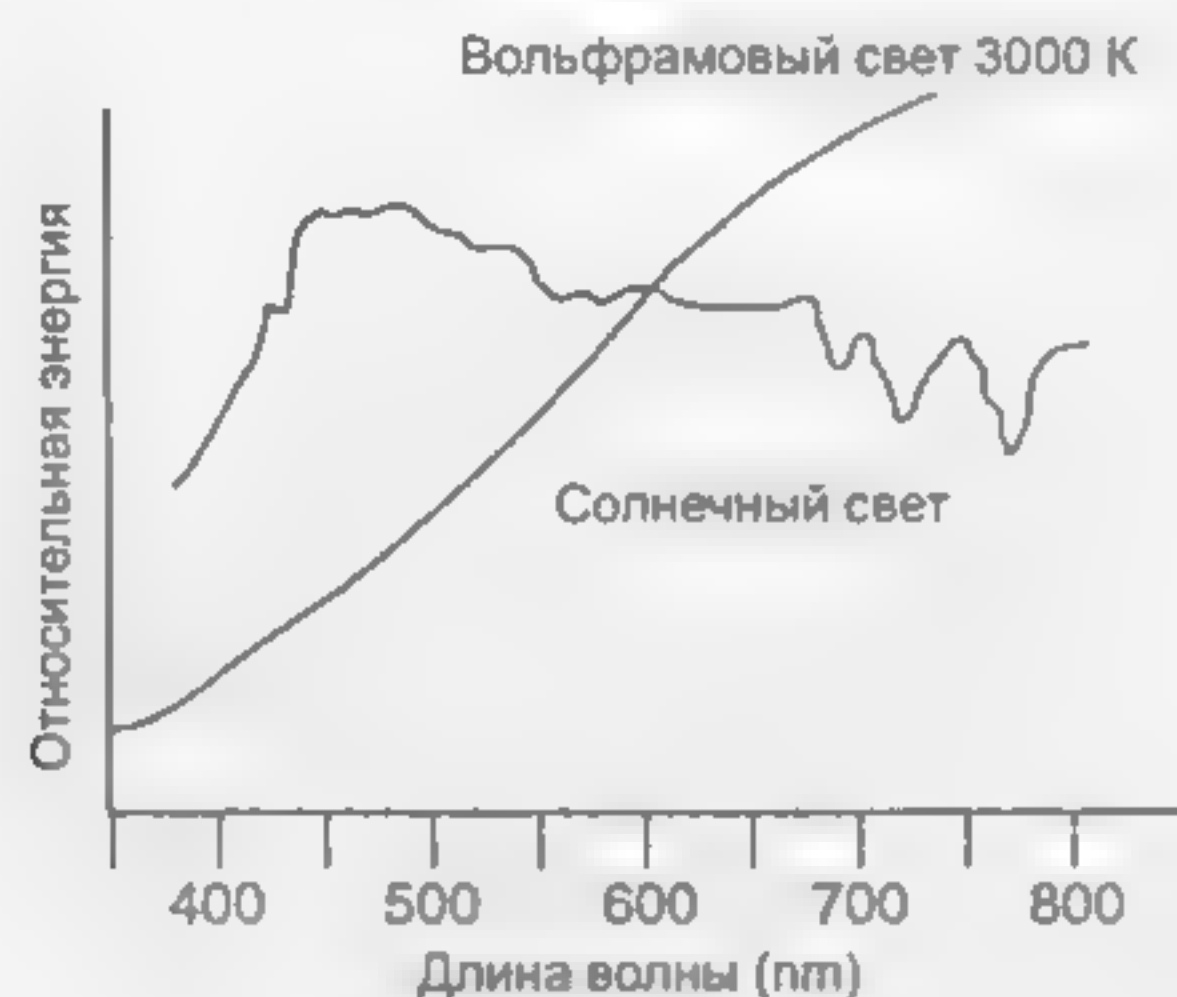


Рис. 6.2 Относительное спектральное распределение энергии для вольфрамового и солнечного света

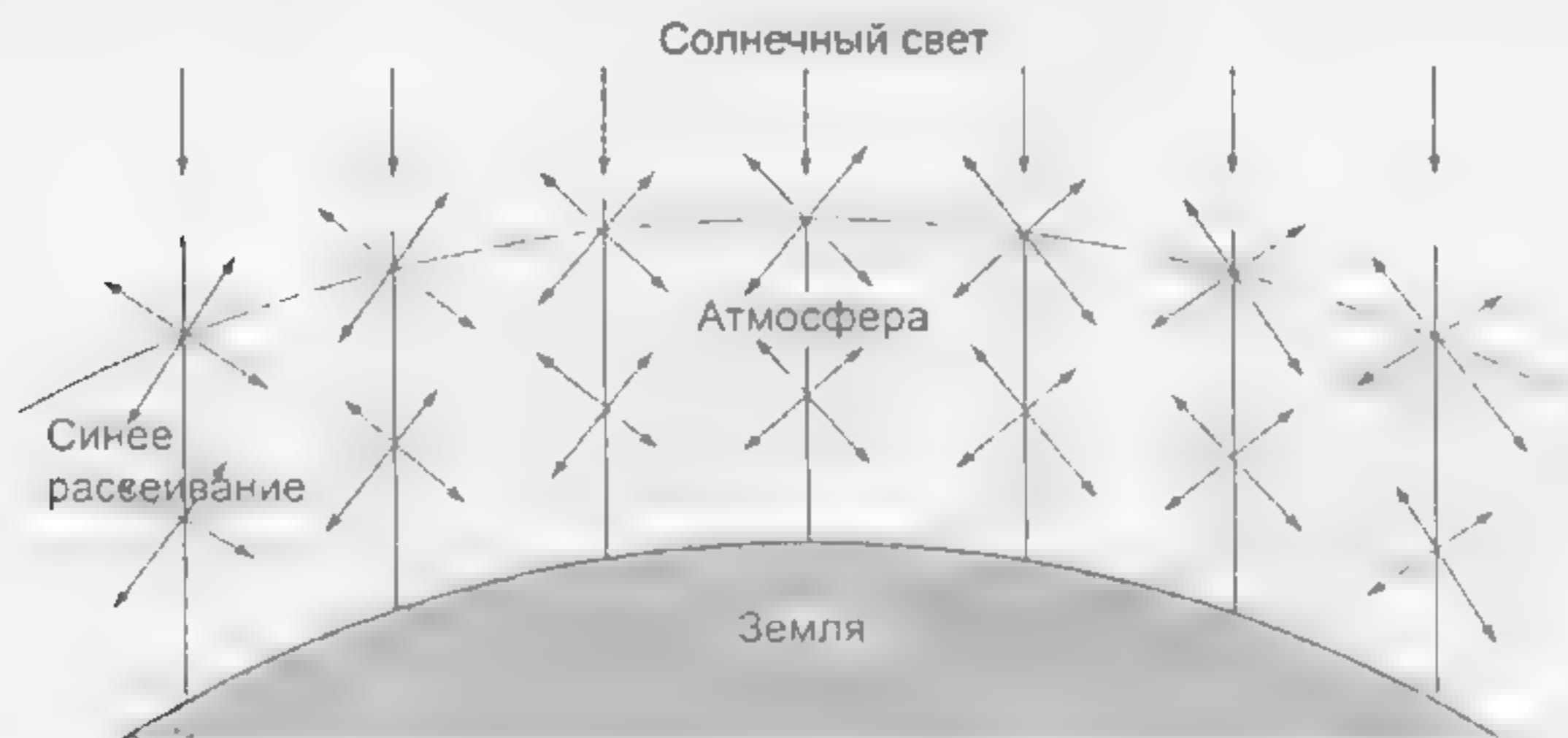


Рис. 6.3 Рассеивание света «синих» длин волны, создающих синее «небо»

содержащиеся в солнечном свете, рассеиваются крошечными частицами пыли в атмосфере Земли. Рассеянный свет (синий) создает иллюзию света от «неба», причем некоторое количество света рассеивается обратно в космос. Рисунок 6.3 иллюстрирует это.

«Солнечный свет» — это комбинация верхнего рассеянного света «небес» и прямого солнечного света. Строго говоря, измеряя дневной свет / солнечный свет, вы всегда получаете коррелированную цветовую температуру.

## Дневной свет

Он чрезвычайно изменяется в цвете в течение дня. В среднем летний солнечный свет должен составлять 5500 K, соответственно  $\pm 400$  K, когда добавляются дополнительные источники света. Этот допуск проявляется в большей степени для вольфрамовых источников, однако восприятие цветового изменения при вольфра-



мовых источниках на  $\pm 150$  К и изменения дневного света на  $\pm 400$  К будут одинаковыми! Изменение в восприятии цвета на каждый 1 градус Кельвина будет тем меньше, чем выше цветовая температура источника света.

Если источники света находятся вне пределов допуска цветовой температуры для «баланса белого» на камере, тогда эти источники должны быть исправлены соответствующими корректирующими фильтрами.

Важно также отметить психологическое/физиологическое различие в восприятии цвета. Мы ассоциируем красный/оранжевый цвет с теплом, а синий цвет с холодом, но что касается цветовых температур, когда источник физически раскаляется, то цветовая температура увеличивается, а результирующий цвет становится синим.

## 6.2 ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА. КОРРЕКЦИЯ

При многих съемках на природе возникает потребность решить проблему смешанного освещения, например источников вольфрамового и дневного света. Это типично для освещения в интерьере в течение светового дня.

Поэтому возникает потребность скорректировать источники света к общей цветовой температуре, используя соответствующие фильтры:

- скорректировать источники вольфрамового света к дневному свету (5500 К)
- скорректировать дневной свет к вольфрамовым источникам (3200 К)
- скорректировать оба источника к промежуточной величине, скажем 4300 К.

Есть две основные серии цветных конверсионных фильтров, изменяющих цветовую температуру: синие (СТВ) и оранжевые (СТО). Синие конверсионные фильтры, (СТВ) больше пропускают синие волны, чем оранжево-красные волны, и тем самым увеличивают пропорцию синего света и уменьшают составляющую красных световых излучений, что в результате повышает цветовую температуру (рис. 6.4).

Часто бывает необходимо сделать промежуточные или незначительные корректировки цветовой температуры в диапазоне СТВ-фильтров. Наиболее подходящие для этой цели фильтры приводятся в таблице 6.1.

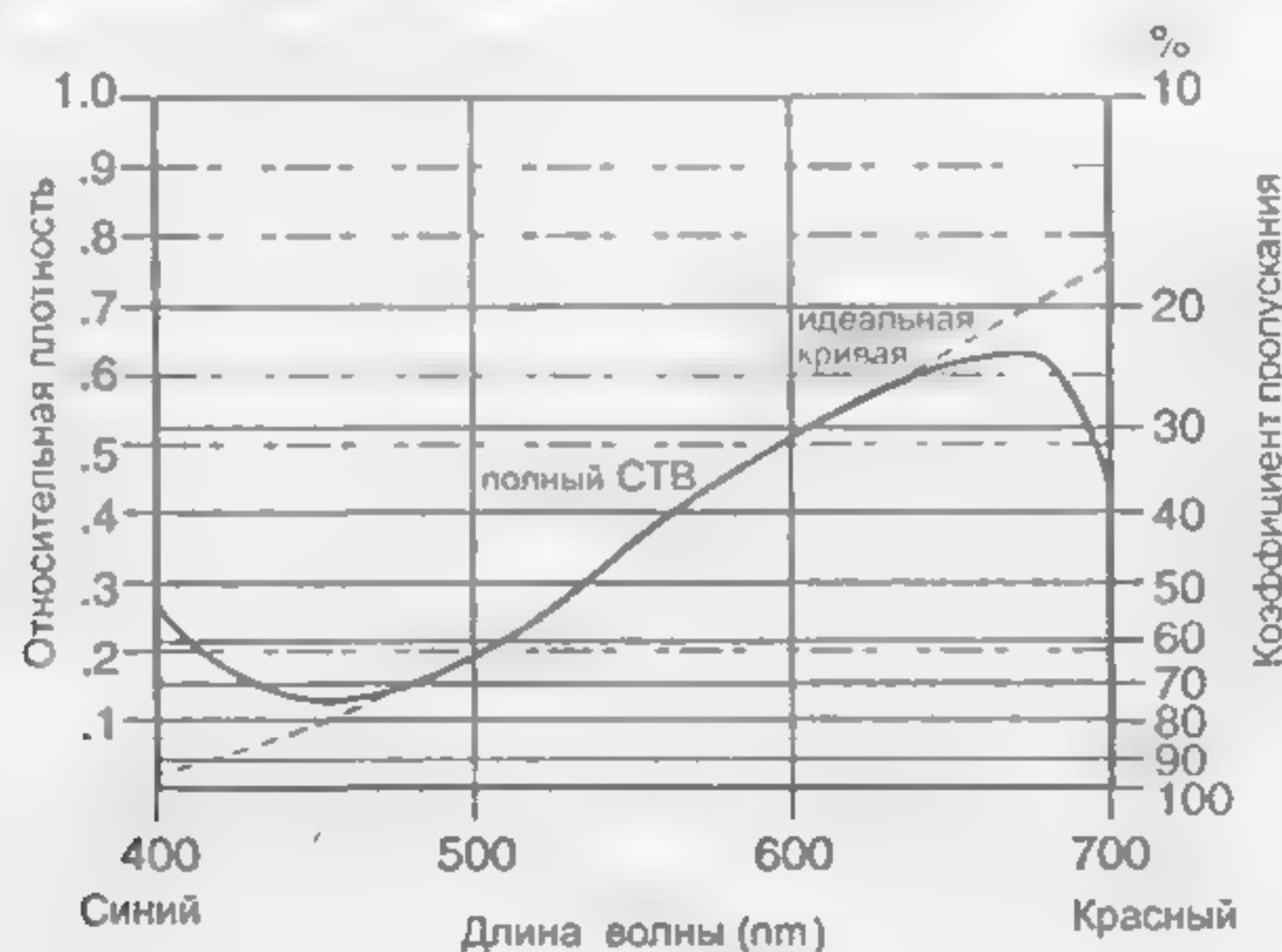


Рис. 6.4 Характеристика полного конверсионного фильтра (СТВ)

Обратите внимание на коэффициенты пропускания синего фильтра, полностью изменяющего цветовую температуру, часто называемого как «полный синий», но в среднем его коэффициент пропускания составляет приблизительно 33%! Это вызывает существенную потерю света. Например, 2-киловаттные вольфрамовые лампы фактически становятся равноценными 660-ваттным лампам. Часто компромисс при коррекции света достигается использованием 1/2 СТБ или недавно разработанными фильтрами  $\frac{3}{4}$  СТБ.

Таблица 6.1 Цветовые температуры СТБ-фильтров — базовая конверсия

Фильтр	Конверсия (К)	Коэффициент пропускания (%)
полный СТБ	3200—5700	34
$\frac{3}{4}$ СТБ	3200—5000	45
$\frac{1}{2}$ СТБ	3200—4300	55
$\frac{1}{4}$ СТБ	3200—3600	69
$\frac{1}{8}$ СТБ	3200—3400	81

Примечание. Смотри далее в таблицах полные данные по конверсии.

Фильтры СТО ведут себя противоположным образом, чем фильтры СТБ. Они лучше пропускают оранжево/красные волны, чем синие, следовательно, цветовая температура понижается (рис. 6.5). Диапазон фильтров СТО предназначен для всевозможных промежуточных или незначительных корректировок цветовой температуры (табл. 6.2).

Обратите внимание, что коэффициент пропускания полного СТО (полный оранжевый) составляет 55%, что существенно больше, чем пропускание полного синего. При использовании фильтров СТО при съемках с окнами такой фильтр должен быть помещен снаружи окон, иначе, если фильтр закреплен внутри окна, он будет создавать блики от неровностей и изменять свой цвет.

При больших пластинах можно прикатать эти фильтры резиновым валиком на оконное стекло. Идеально фильтры СТО должны быть прикреплены степлером к специальным деревянным рамкам и вставлены в окно. Закрепление должно быть выполнено так, чтобы избежать любых морщин на фильтре, поскольку они создадут блики.

Акриловые фильтры, 3 мм толщиной, предназначены для решения проблемы создания ровного фильтра без морщин. Они более дороги, чем обычные гибкие фильтры из полиэстера.

Необходимо отметить, что средний летний солнечный свет в среднем составляет 5500 К. Бывают случаи, когда дневной свет имеет цветовую температуру выше, чем это среднее значение, и тогда любое дополнительное искусственное освещение должно быть скорректировано к этому более высокому значению. Это ситуация, когда HMI/MSR-источники могут потребовать, скажем, 1/4 СТБ, чтобы согласовать их с дневным светом.

Аналогично в зимний день при низком солнце для источников HMI/MSR может потребоваться фильтр 1/4 СТО, чтобы создать хорошее соответствие с дневным светом. В обоих случаях это будет довольно хорошо видно «на глаз». Таким же образом осуществляются корректировки искусственных источников света.

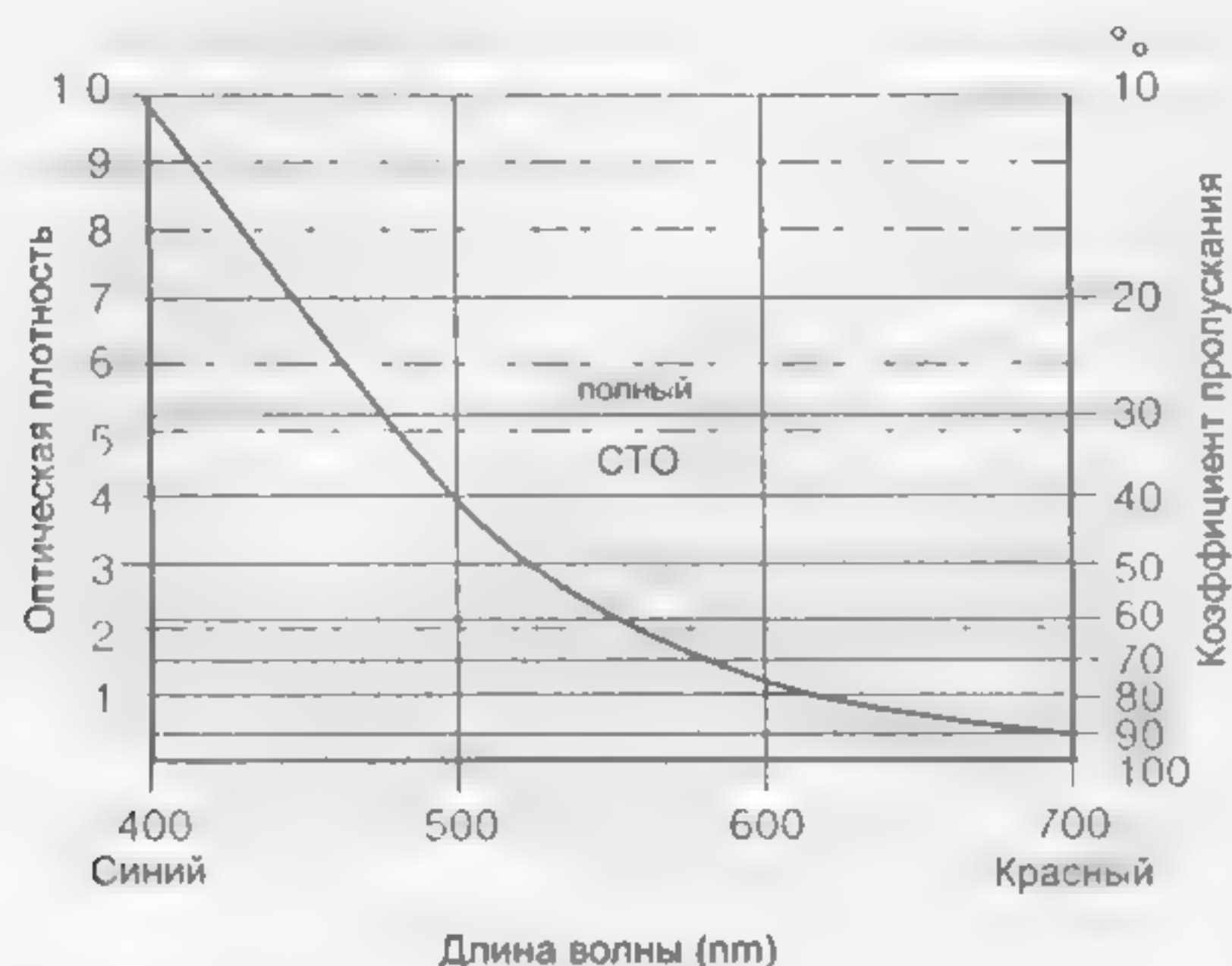


Рис. 6.5 Характеристика полного конверсионного фильтра СТО (оранжевый)

Таблица 6.2 Цветовые температуры фильтра СТО — базовая конверсия

Фильтр	Конверсия (К)	Коэффициент пропускания (%)
полный СТО	6500–3200	55
$\frac{3}{4}$ СТО	6500–3600	61
$\frac{1}{2}$ СТО	6500–3800	71
$\frac{1}{4}$ СТО	6500–4600	79
$\frac{1}{8}$ СТО	6500–5500	85

Примечание. Смотри далее в таблицах полные данные по конверсии.

Эти фильтры также пригодны для того, чтобы скорректировать CSI/CID и HMI-источники и приблизить их спектр к вольфрамовому освещению. Когда требуется получить точное соответствие между двумя источниками, рекомендуется процедура, проиллюстрированная на рисунке 6.6.

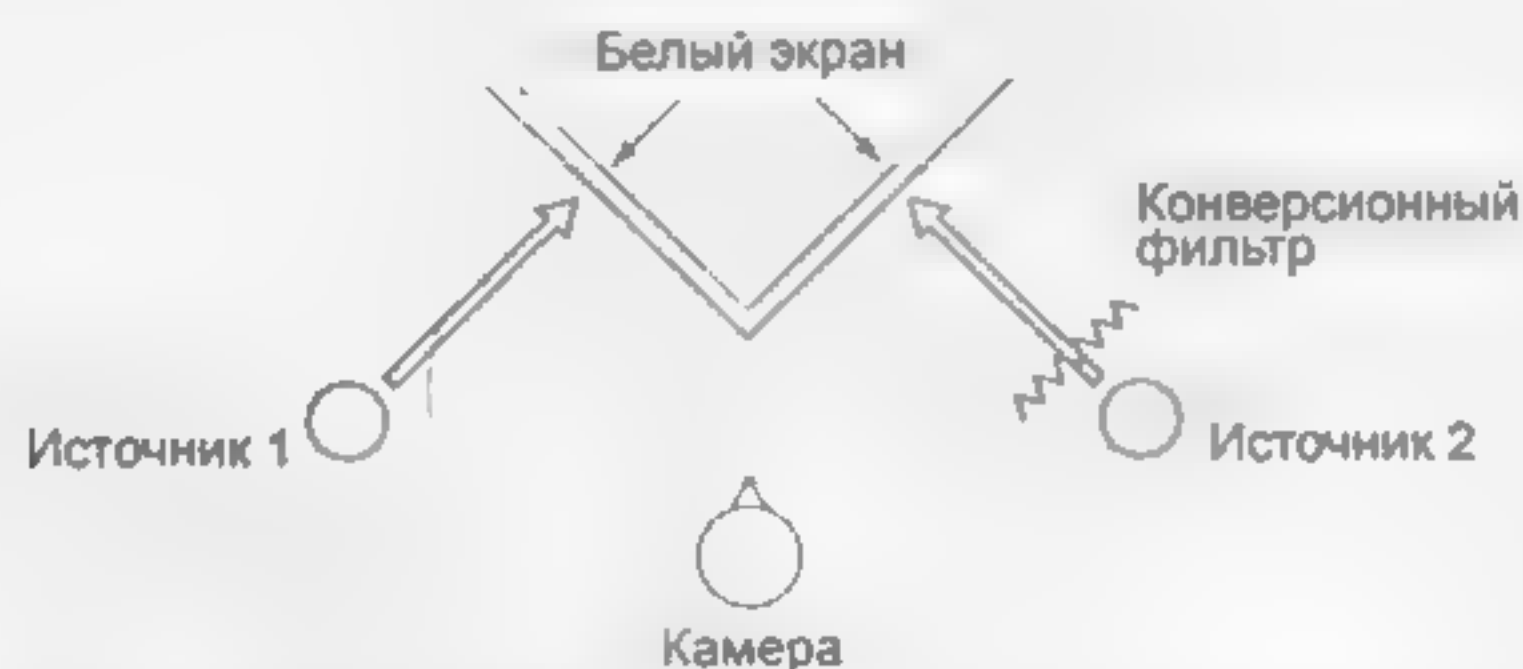


Рис. 6.6 Метод уравнивания двух источников света

### 6.3 MIREД (ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНВЕРСИОННЫХ ФИЛЬТРОВ)

Часто требуется выбрать фильтр для того или иного специфического эффекта, а следовательно, необходима оценка того, насколько он «сдвигает» цветовую температуру. К сожалению, изменения в цветовой температуре, производимые тем или иным конкретным фильтром, — величина не постоянная. Она зависит от исходной цветовой температуры источника света; чем выше стартовая цветовая температура источника, тем больше будет изменение в абсолютной величине цветовой температуры.

Конверсионный полный синий фильтр создаст большее изменение в цветовой температуре на источнике в 4000 К, чем на источнике в 2800 К, то есть:

2800 К + полный синий = 4600 К (2000 К сдвиг)

3200 К + полный синий = 5700 К (2500 К сдвиг)

4000 К + полный синий = 8850 К (4800 К сдвиг)

К счастью, есть возможность предсказать эффект от того или иного фильтра, используя понятие MIREД-единиц. Этот метод основывается на том факте, что каждый конкретный фильтр создает **постоянное** изменение в цветопередаче пропорционально величине **обратной** цветовой температуры источника света. Однако эта величина, обратная значению цветовой температуры, будет выражаться очень маленьким дробным числом, поэтому, чтобы можно было легче обращаться с этими числами, берут величину, в миллион раз большую величины обратного значения цветовой температуры (ее «микро» значение), следовательно, MIREД — это величина, означающая обратный микроградус.

$$\text{Оценка источников света в MIREД} = \frac{1}{\text{К}} \times \frac{1}{10^{-6}} = \frac{10^6}{\text{К}}$$

$$\text{Или оценка в MIREД для 5000 К} = \frac{10^6}{5000} = 200 \text{ MIREДs.}$$

Изготовители обычно указывают конверсионную способность в MIREД-единицах для всех фильтров, изменяющих цветовую температуру.

СТВ-фильтры понижают величину цветовой температуры источников света, выраженную в MIREД, и поэтому маркируются величиной MIREД со знаком минус (табл. 6.3).

Используя эту концепцию, мы можем определить, какой конверсионный фильтр потребуется для конкретного изменения в цветовой температуре, или предсказать новую цветовую температуру при использовании конкретного фильтра.

Таблица 6.3 Сдвиг в MIREД-единицах фильтров СТВ/СТО

Фильтр	MIREД-сдвиг	Фильтр	MIREД-сдвиг
полный СТВ	-137	полный СТО	+159
$\frac{3}{4}$ СТВ	-113	$\frac{3}{4}$ СТО	+124
$\frac{1}{2}$ СТВ	-78	$\frac{1}{2}$ СТО	+109
$\frac{1}{4}$ СТВ	-35	$\frac{1}{4}$ СТО	+64
$\frac{1}{8}$ СТВ	-18	$\frac{1}{8}$ СТО	+26



*Примечание.* Предостережение: полный,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  и т.д. — весьма приблизительное описание. Так, дополнение двух отдельных фильтров для составления единого фильтра обычно производит большие изменения в MIREД, например:  $2 \times \frac{1}{2}$  СТВ = -156 MIREД, или на 19 MIREД больше, чем от одного полного СТВ-фильтра. Аналогично  $2 \times \frac{1}{2}$  СТО = +218.

### Пример 1

Какой фильтр требуется, чтобы смоделировать лунный свет (4100 К) при использовании вольфрамовых источников света с цветовой температурой 3200 К?

$$\text{Оценка в MIREД } 3200 \text{ К} = \frac{10^6}{3200} = 312$$

$$\text{Оценка в MIREД } 4100 \text{ К} = \frac{10^6}{4100} = 243$$

Потребуется сдвиг в MIREД = -69, т.е. это будет  $\frac{1}{2}$  СТВ (-78 MIREД)

Обратите внимание, что допуски  $3200 \text{ К} \pm 150 \text{ К}$  и  $5500 \text{ К} \pm 400 \text{ К}$ , рассмотренные ранее, представляют собой сдвиг приблизительно в 14 MIREД-единиц, следовательно, использование фильтра  $\frac{1}{2}$  СТВ было бы в пределах этого допуска.

### Пример 2

Какова будет новая цветовая температура при использовании фильтра  $\frac{1}{4}$  СТО на источнике с цветовой температурой 3200 К?

$$\text{Оценка в MIREД } 3200 \text{ К} = \frac{10^6}{3200} = 312$$

$$\text{Сдвиг MIREД от } \frac{3}{4} \text{ СТО} = +124$$

$$\text{Новая оценка MIREД} = 436$$

$$\text{Новая цветовая температура} = \frac{10^6}{436} = 2293 \text{ К} \approx 2300 \text{ К},$$

то есть сдвиг цветовой температуры будет 900 К.

Обратите внимание на различие в сдвиге цветовой температуры при источнике в 5000 К:

$$\text{Оценка в MIREД } 5000 \text{ К} = \frac{10^6}{5000} = 200$$

$$\text{MIREД сдвиг } \frac{3}{4} \text{ СТО} = +124$$

$$\text{Новая MIREД-оценка} = 324$$

$$\text{Новая цветовая температура} = \frac{10^6}{324} = 3086 \text{ К},$$

то есть сдвиг цветовой температуры составит 1914 К.

Это означает, что чем выше начальная цветовая температура, тем больше будут изменения в цветовой температуре при применении одного и того же конверсионного фильтра.

*Примечание.* Могут быть небольшие цветовые различия между отдельными партиями фильтров и фильтрами различных изготовителей.

Фильтры, изменяющие цветовую температуру, часто используются, чтобы создать соответствующие эффекты освещения, например лунный свет, закат и т.д. Таблицы 6.4–6.6 показывают соответствующее изменение цветовой температуры при их использовании.

**Таблица 6.4** Конверсия света ламп накаливания

Фильтр	Конверсия (К)	MIREД-сдвиг	% пропускания
полный СТВ	3200–5700	-137	34
$\frac{3}{4}$ СТВ	3200–5000	-113	45
$\frac{1}{2}$ СТВ	3200–4300	-78	55
$\frac{1}{4}$ СТВ	3200–3600	-35	69
$\frac{1}{8}$ СТВ	3200–3400	-18	81
полный СТО	3200–2100	+159	55
$\frac{3}{4}$ СТО	3200–2300	+124	61
$\frac{1}{2}$ СТО	3200–2400	+109	71
$\frac{1}{4}$ СТО	3200–2650	+64	79
$\frac{1}{8}$ СТО	3200–2950	+26	85

**Таблица 6.5** Конверсия дневного света

Фильтр	Конверсия (К)	MIREД-сдвиг	% пропускания
полный СТО	6500–3200	+159	55
$\frac{3}{4}$ СТО	6500–3600	+124	61
$\frac{1}{2}$ СТО	6500–3800	+109	71
$\frac{1}{4}$ СТО	6500–4600	+64	79
$\frac{1}{8}$ СТО	6500–5550	+26	85

А также

$\frac{3}{4}$ СТО	5300–3200	+124	61
$\frac{1}{2}$ СТО	4900–3200	+109	71
$\frac{1}{4}$ СТО	4000–3200	+64	79
$\frac{1}{8}$ СТО	3700–3200	+26	85

Таблица 6.6 Конверсия солнечного света в середине лета

Фильтр	Конверсия (K)	MIRED-сдвиг	Пропускание (%)
полный СТБ	5500–22 000	-137	34
$\frac{3}{4}$ СТБ	5500–14 500	-113	45
$\frac{1}{2}$ СТБ	5500–9600	-78	55
$\frac{1}{4}$ СТБ	5500–6800	-35	69
$\frac{1}{8}$ СТБ	5500–6100	-18	81
полный СТО	5500–2950	+159	55
$\frac{3}{4}$ СТО	5500–3270	+124	61
$\frac{1}{2}$ СТО	5500–3450	+109	71
$\frac{1}{4}$ СТО	5500–4100	+64	79
$\frac{1}{8}$ СТО	5500–4800	+26	85

- Остерегайтесь использовать фильтры в контакте с осветительным прибором. Нагрев фильтров, помещенных в фильтродержатели на приборах, ведет к сокращению срока службы этих фильтров. При совместном использовании диффузионов и корректирующих фильтров всегда используйте фильтр на внешней стороне диффузиона. Это позволит уменьшить количество тепла, поглощаемое фильтром за счет рассеивателя. Помещение фильтра внутри диффузиона приведет к более короткому сроку его службы вследствие затрудненного отвода тепла.

## 6.4 ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ УРОВНЯ БЕЛОГО НА КАМЕРЕ

Фильтры, корректирующие цветовую температуру, могут использоваться для того, чтобы изменить баланс белого или положение белого на камере. Например, чтобы иметь более теплое изображение, скажем, на сцене, освещенной вольфрамовыми источниками, вместо того, чтобы поместить фильтры  $\frac{1}{4}$  СТО на все источники света, можно просто переместить положение белого на  $\frac{1}{4}$  СТБ, закрепив фильтр  $\frac{1}{4}$  СТБ на объективе при взятии камерой баланса по белому. Тогда свет с цветовой температурой 3200 K, освещающий сцену, будет выглядеть теплым, и только элементы сцены, освещенные светильниками с цветовой температурой 3600 K (3200 K + фильтр  $\frac{1}{4}$  СТБ), будут выглядеть «нормальными» (рис. 6.7).

Шкала MIRED-единиц при ошущении эффекта изменения цветопередачи приблизительно линейна (для источников с большей цветовой температурой, чем 1800 K). Так что, если возникает желание удвоить эффект какого-либо фильтра, скажем +50 MIRED-единиц, то можно воспользоваться одним фильтром в +100 MIRED-единиц.

Обратите внимание, что фильтры, корректирующие цветовые температуры, могут использоваться в комбинации. Чтобы определить общий эффект комбинации фильтров, просто сложите сдвиги в MIRED-единицах каждого фильтра и перемножьте коэффициенты их пропускания, чтобы определить окончательный коэффициент пропускания, например:

$$\frac{1}{2} \text{ СТБ} + \frac{1}{2} \text{ СТБ} = \text{полный СТБ}$$

$$(-78) + (-78) = -156 \text{ MIRED-единиц}$$

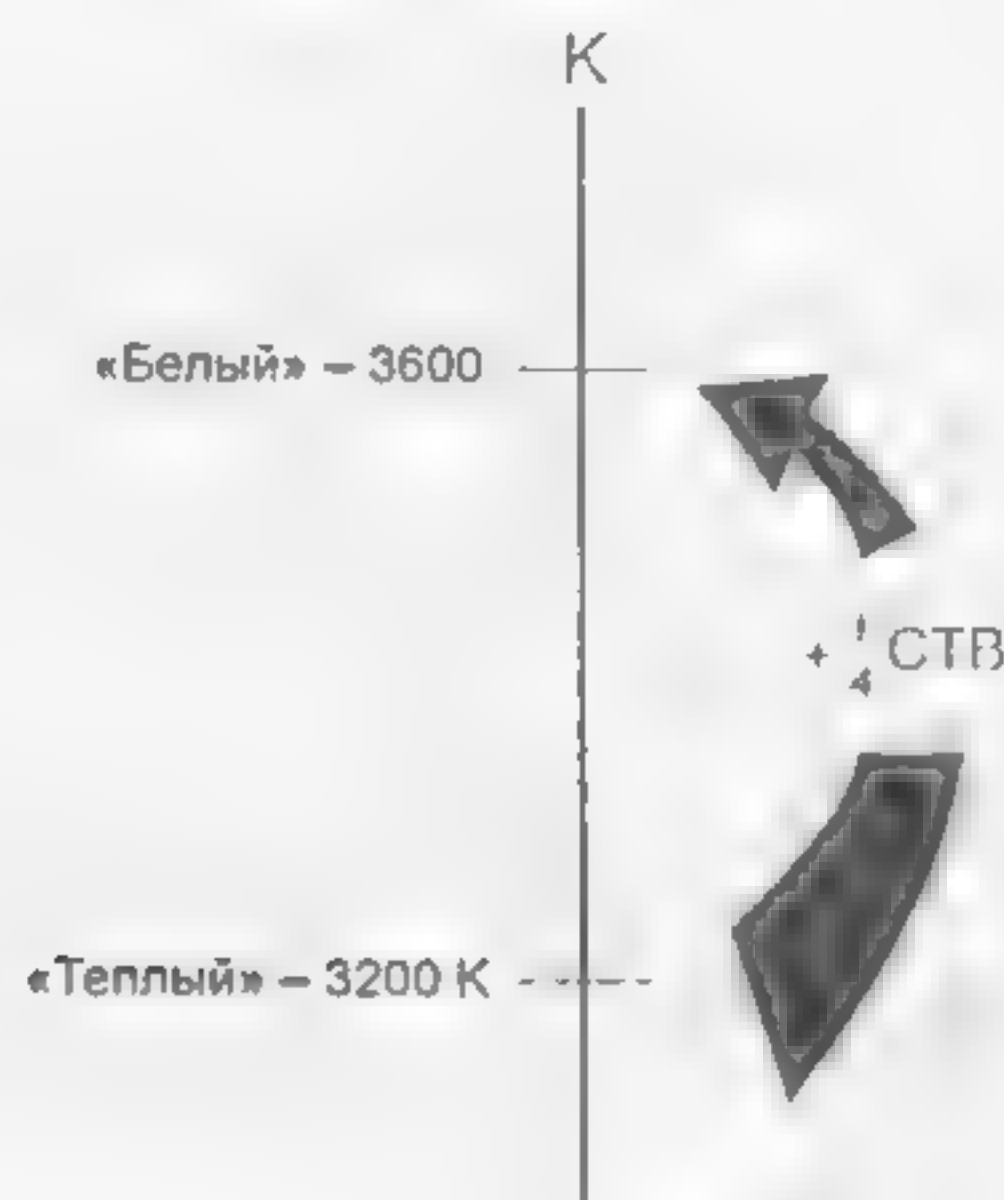


Рис. 6.7 Изменение положения «белого»

Обратите внимание, что это на 19 MIREД-единиц больше, чем полный СТБ-фильтр (-137), то есть в данном случае произойдет довольно заметное отклонение от среднего дневного света. Поэтому некоторые операторы используют только 1/2 СТБ как компромисс коррекции/пропускания; результат этого обычно удовлетворителен, но надо знать, что перекоррекция происходит тогда, когда половинные фильтры используются в паре, чтобы воспроизвести полный СТБ. Аналогично в результате сложения фильтров суммарный коэффициент пропускания такой пары =  $0.55 \times 0.55 = 0.30$ , то есть в итоге будет 30%-ное пропускание.

## 6.5 ИЗМЕРИТЕЛИ ЦВЕТОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Измерители цветовой температуры делятся на две основные категории:

- Простые измерители, которые базируются на замере энергии с непрерывным распределением по спектру, получаемой от источников с лампами накаливания, в виде кривой отношений двух измерений, одно в синем конце спектра, а другое в красном конце спектра (рис. 6.8).
- Цифровые измерители, которые вычисляют цветовую температуру, анализируя источник света при помощи трех фотозлементов, каждый из которых отфильтрован для измерения определенной части спектра, например Minolta Chroma Meter, Thoma TF5 Colormeter.

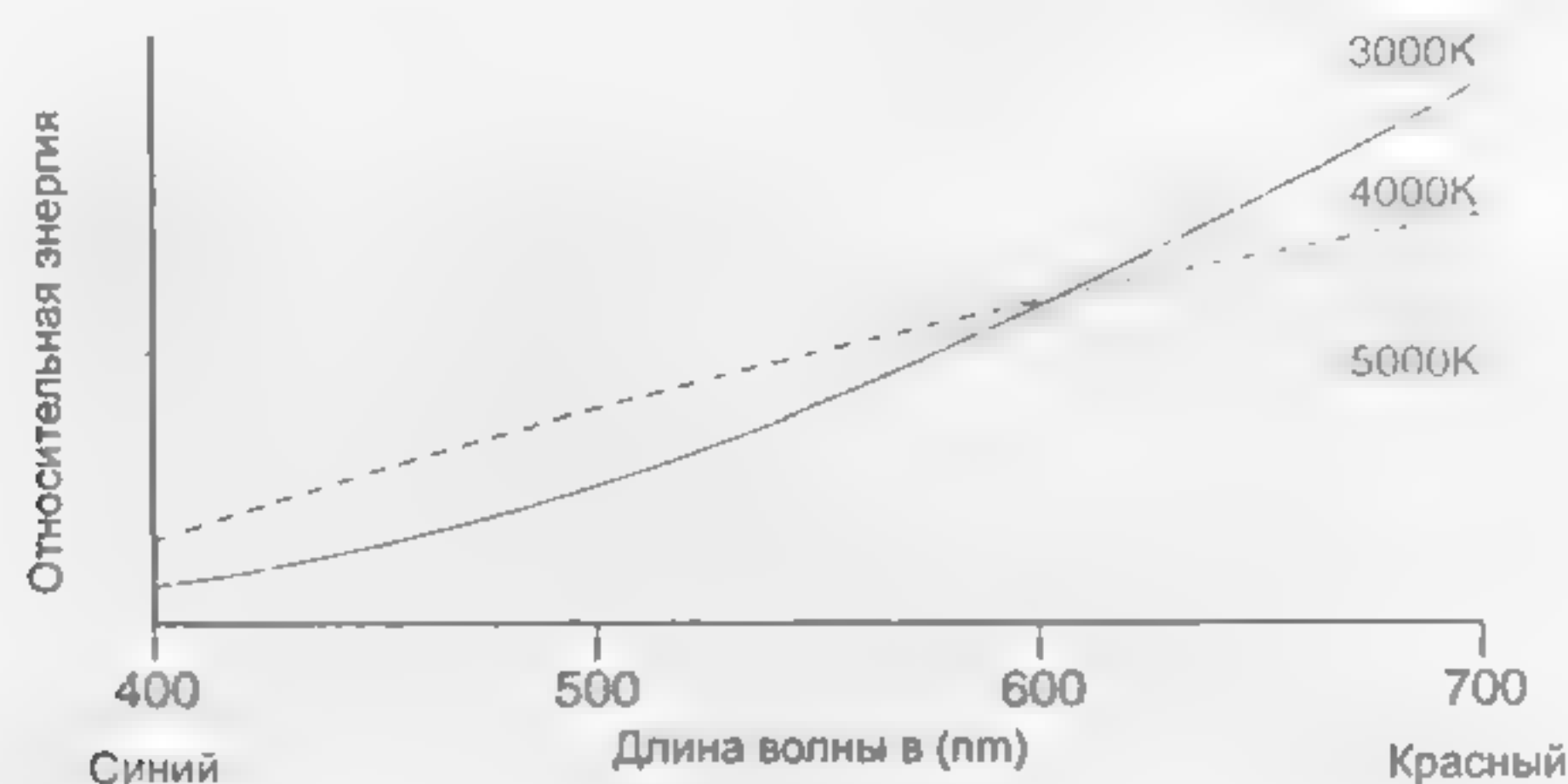
Цифровые измерители также могут иметь устройство для измерения фактической цветности (цвета) источника света, например Minolta Chroma Meter, Thoma TF5 Colormeter. Цветные камеры также имеют индикаторы цветовой температуры, которые обычно не столь точны, как измерители цветовой температуры.



## Диаграмма цветности Международной комиссии по освещению (CIE)

Основной принцип цветового синтеза, использующий три исходных цвета (К, З и С), был уже изложен ранее. Используя эту систему, мы можем точно определить какой-либо конкретный цвет в терминах К, З и С. Однако это было бы применимо только к цветам, расположенным в пределах цветового треугольника. На практике многие реальные цвета, особенно насыщенные и спектральные цвета, выпадают из этого базового треугольника и требуют использования отрицательных величин для их определения. Международная комиссия по освещению CIE (International Commission on Illumination) в 1931 году ввела Диаграмму цветности, в которой использовались специальные «первичные» цвета. Это супернасыщенные первичные цвета, они не существуют на практике, но позволяют дать математическое определение любому цвету в координатах X, Y и Z вместо К З С. Цветовой треугольник, произведенный этими тремя первичными цветами, охватывает все известные цвета, включая спектральные. В этой системе три коэффициента X, Y и Z приравниваются к 1, так что требуются только два коэффициента для определения того или иного конкретного цвета. Следовательно, этот «треугольник» может быть перерисован в виде прямоугольного треугольника, используя только коэффициенты X и Y, чтобы графически выразить конкретный специфический цвет. Если X и Y — ноль, то эти координаты 0, 0 должны указать, что  $Z = 1$ , так что такая диаграмма представляет все три «первичных» цвета (рис. 6.9 и 6.10).

Цветометры типа Minolta содержат в себе пластиковую карточку, показывающую диаграмму Международной комиссии по освещению и locus излучения «абсолютно черного тела» (цветовой график изменения цветовой температуры «полного» излучателя). Она, если потребуется, может использоваться как диаграмма зависимости величин X и Y. Увеличенная версия локуса «абсолютно черного тела» включена



Примечание: (а) Кривые плавны и непрерывны.  
(б) Относительное уменьшение энергии излучения в красном конце спектра и относительное увеличение в синем при увеличении цветовой температуры  
(с) В пределах видимого спектра кривые излучения почти линейны.

Рис. 6.8 Относительное распределение энергии по спектру от источников излучения с нитью накала

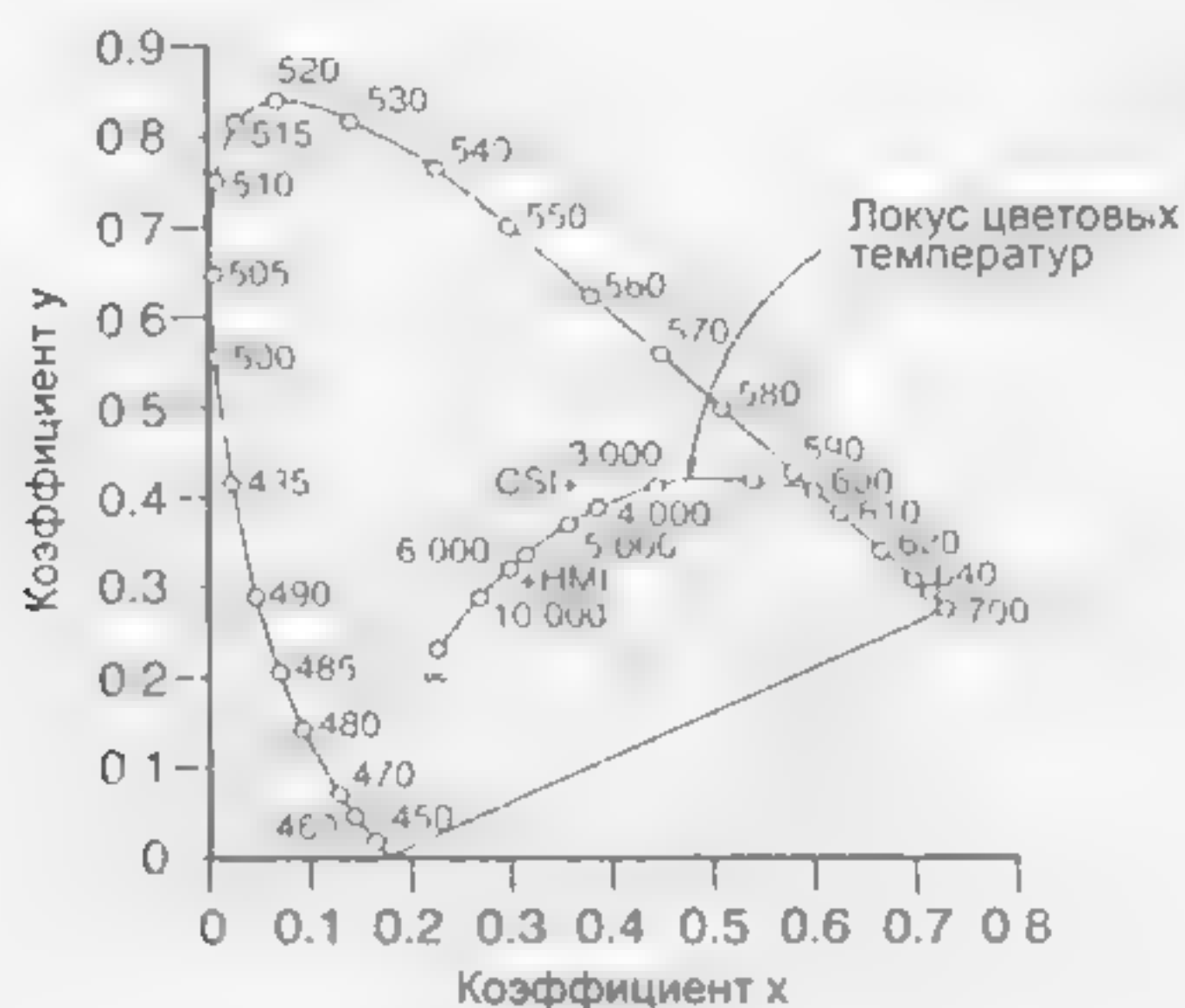


Рис. 6.9 Диаграмма цветности Международной комиссии по освещению

в сменяемые пластиковые карточки для того, чтобы проверить коррелированную цветовую температуру.

Thoma Colormeter TF5 подобен цветомеру Minolta, но имеет большие технические возможности, то есть может измерять цветовую температуру так же хорошо, но может и указывать как отклонения от «идеальной кривой цветовой температуры», так и цветность в величинах  $u$ ,  $v$  и  $u'$ ,  $v'$ .

Когда производятся измерения источников света с «выбросами» по спектру, то надо учитывать тот факт, что измерители цветовой температуры откалиброваны для

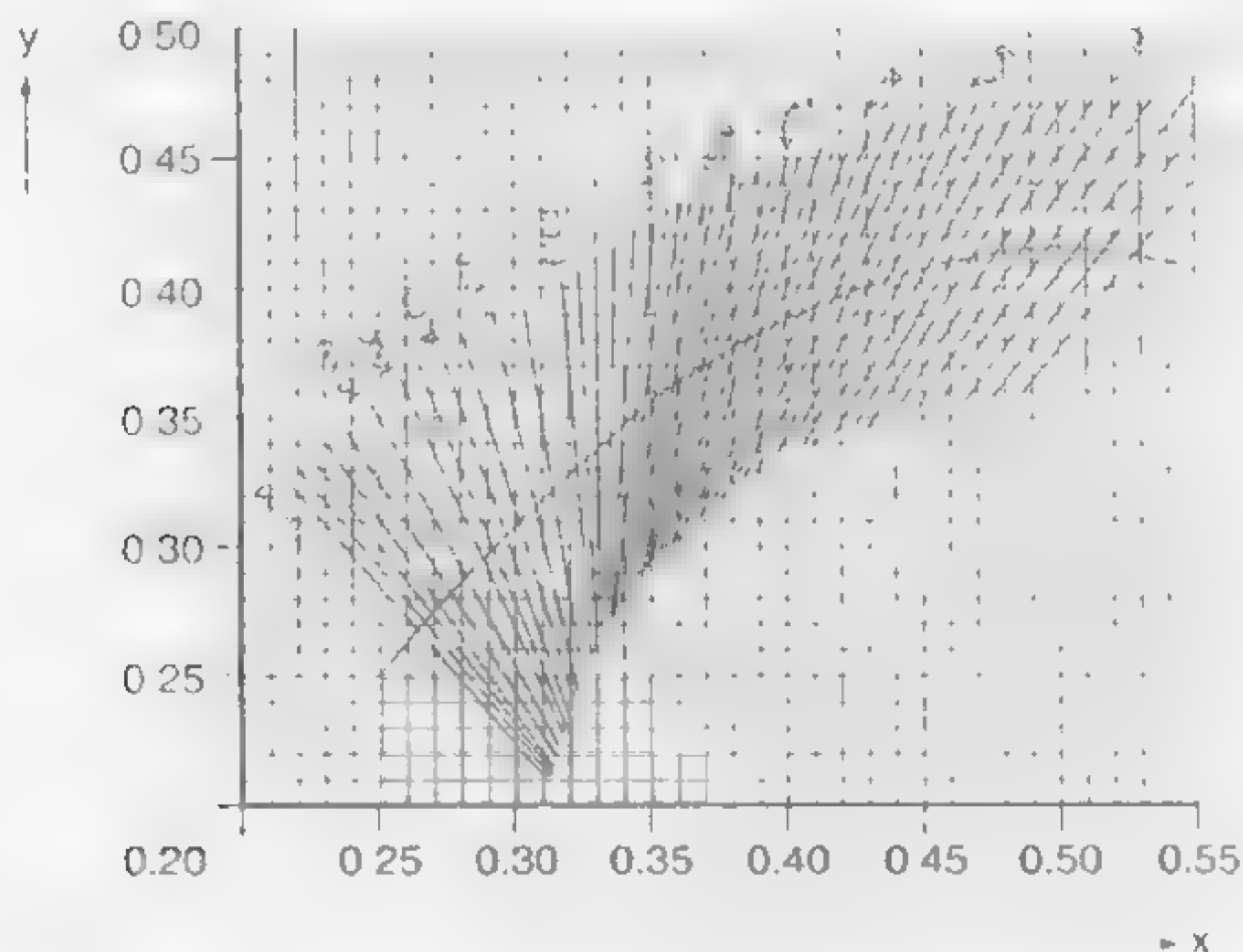


Рис. 6.10 Диаграмма Международной комиссии по освещению показывает изотемпературные линии

источников света с непрерывным спектром, которые основаны на накаливании, что может привести к ошибкам при измерении источников другого типа. Thoma Colormeter TF5 рекомендован ведущими изготовителями источников света для того, чтобы измерять газоразрядные источники с «выбросами» по спектру.

Важно помнить, что необходимо тестирование любой комбинации источников света плюс выполнение соответствующей коррекции *на камере*, не полагаясь исключительно на показания измерителей цветовой температуры!

## 6.6 КОРРЕЛИРОВАННАЯ ЦВЕТОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА И ЦВЕТНЫЕ КОМПЕНСИРУЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ

Строго говоря, термин «цветовая температура» должен использоваться только для источников с лампами накаливания, то есть источников, которые светятся благодаря их нагреву, — солнце, вольфрам, галогенид вольфрама, угольная дуга, масляные лампы, свечи.

**Форма** спектрального распределения энергии для этих источников подобна форме распределения энергии для «полного излучателя», и между ними может быть проведено соответствующее сравнение. Источники света, которые излучают свет от электрического разряда, имеют тенденцию к «пиковым выбросам» в своем спектре и не могут дать хорошую корреляцию (соответствие) с полным излучателем, основанном на накаливании, это:

Люминесцентные источники	
Натриевые лампы низкого давления	
Натриевые лампы высокого давления	
Ртутные лампы высокого давления	CSI
	CID
	HMI
	MSR
Xenon	
CDM	

Для таких источников существует проблема оценки положения белого. Это делается путем определения так называемой скоррелированной цветовой температуры каждого такого источника. Это та цветовая температура, которая лучше всего описывает цвет источников с «выбросами» в спектре, когда они выглядят наиболее близкими по цвету к источникам накаливания. Термин «коррелированный» применяется в повседневной практике.

Для того чтобы определить коррелированную цветовую температуру, можно использовать Диаграмму цветности Международной комиссии по освещению. На ней необходимо вычертить зависимость величин  $X$  и  $Y$  для светильников, не относящихся к источникам, основанным на накаливании, и затем определить линии кривых изотемператур. Это и служит руководством по коррекции. Коррекция в сине-оранжевом диапазоне была рассмотрена нами ранее. Однако немногие разрядные источники могут быть точно обозначены в локусе цветовых температур и могут находиться в любой стороне локуса, смешаясь в зеленую или пурпурную зону (рис. 6.11).

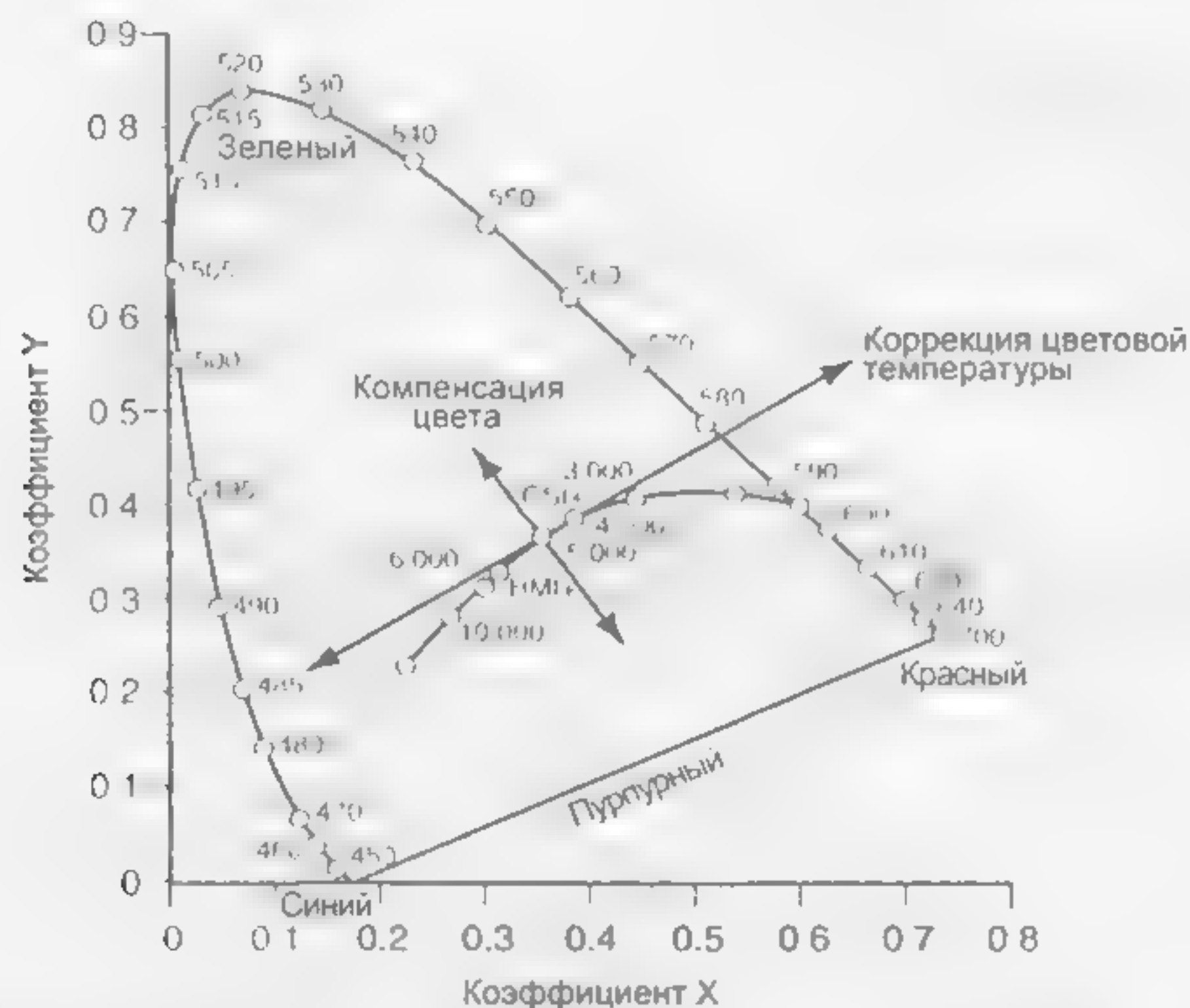


Рис. 6.11 Компенсация цвета по «оси координат» для корректирующих фильтров

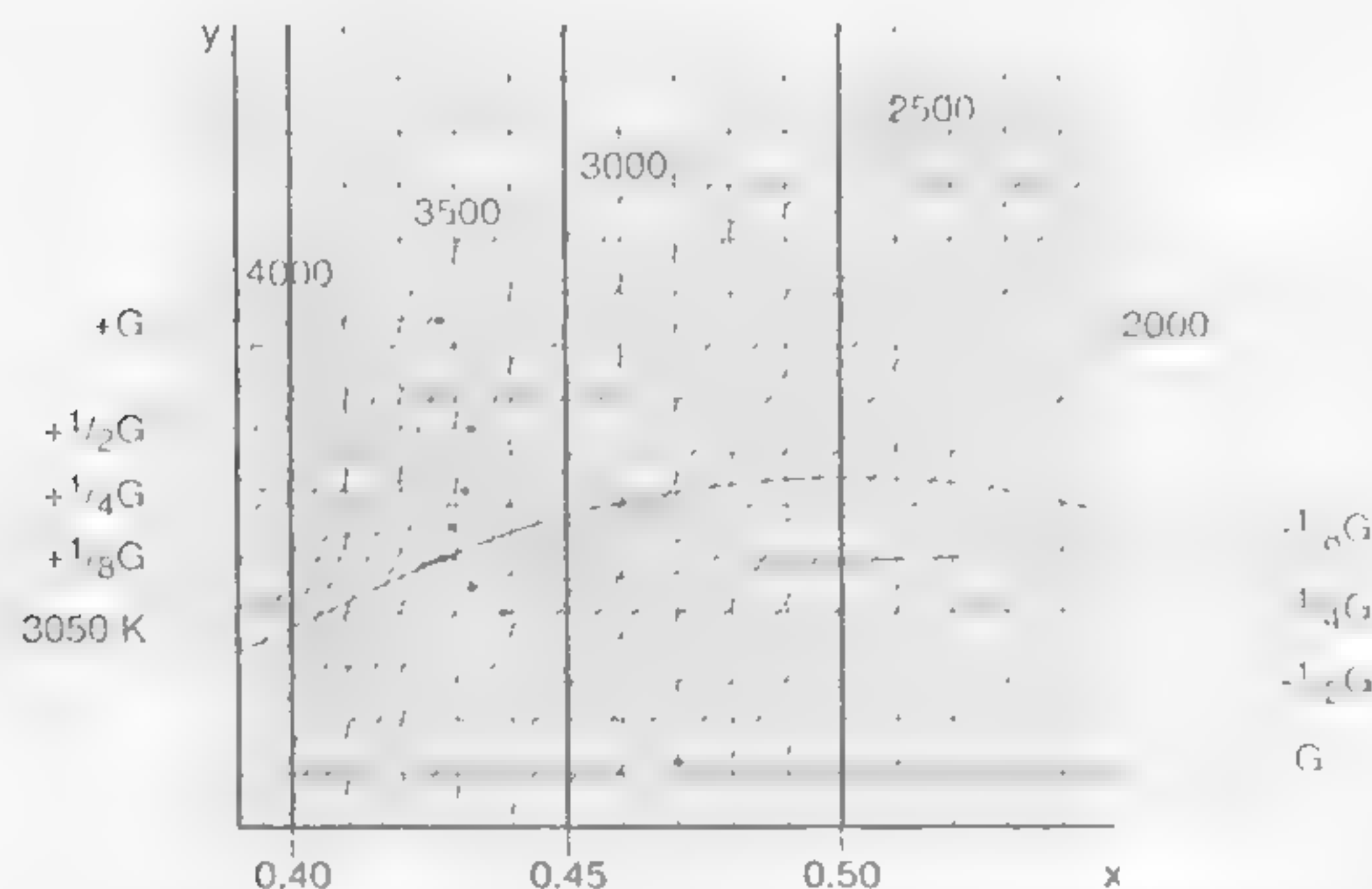
Цветные компенсационные фильтры могут обеспечить требуемую коррекцию в пурпурном или зеленом направлении (табл. 6.7), чтобы помочь скорректировать положение газоразрядного источника света в локусе обычных цветовых температур или просто два разрядных источника, к примеру HMI, «подровнять по цвету»! (См. рис. 6.12).

Таблица 6.7 Компенсационные фильтры

Фильтр	Наименование
Плюс Зеленый	СС 30 Зеленый
Половина плюс Зеленого	СС 15 Зеленый
Четверть плюс Зеленый	СС 075 Зеленый
Восьмая от плюс Зеленый	СС 0375 Зеленый
Минус Зеленый	СС 30 Пурпурный
Половина минус Зеленый	СС 15 Пурпурный
Четверть минус Зеленый	СС 075 Пурпурный
Восьмая от минус Зеленый	СС 00375 Пурпурный

Общедоступные измерители, которые могут измерять ошибки зеленый/пурпурный, в дополнение к показаниям сине-оранжевой коррекции, обычно откалиброваны в MIREД-единицах, например Minolta III. Отмечайте показания, полученные при измерениях источников света, не основанных на накаливании, и, перед тем как их применить, всегда проверяйте комбинацию источник света / фильтр на камере!





Обратите внимание на изменение в цветовой температуре при передвижении по оси Зеленый/Пурпурный.  
Фильтры используются с источником 3050 K.

Рис. 6.12 Эффект применения цветных компенсирующих фильтров (на вольфрамовом источнике)

## 6.7 НЕЙТРАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Нейтральные фильтры (ND) имеют очень небольшое цветовое смещение и просто уменьшают свет одинаково по всему спектру (рис. 6.13). Плотность фильтра определяется формулой:

$$\text{Оптическая плотность} = \log_{10} \frac{1}{\text{Фактор пропускания}} = \log_{10} \text{Непрозрачности}$$

Для фильтра с 50%-ным пропусканием или с фактором пропускания 0,5

$$D = \log_{10} \frac{1}{0,5} = \log_{10} 2 = 0.3$$

Полезно представить себе изменение экспозиции при использовании ND-фильтров в величинах f-stop (шагов диафрагмы). ND-фильтр с оптической плотностью 0.3 при установке на камеру приводит к потере экспозиции на один шаг диафрагмы (одно значение f-stop).

Диапазон ND-фильтров показан в таблице 6.8. Обратите внимание, что ND-фильтры могут использоваться в комбинации, например  $0.3 + 0.6 = 0.9$  ND.

Шкала плотностей имеет логарифмический масштаб, так что равные изменения в плотности воспринимаются нашим глазом/мозгом одинаково, то есть 0.3, 0.6, 0.9, 1.2.

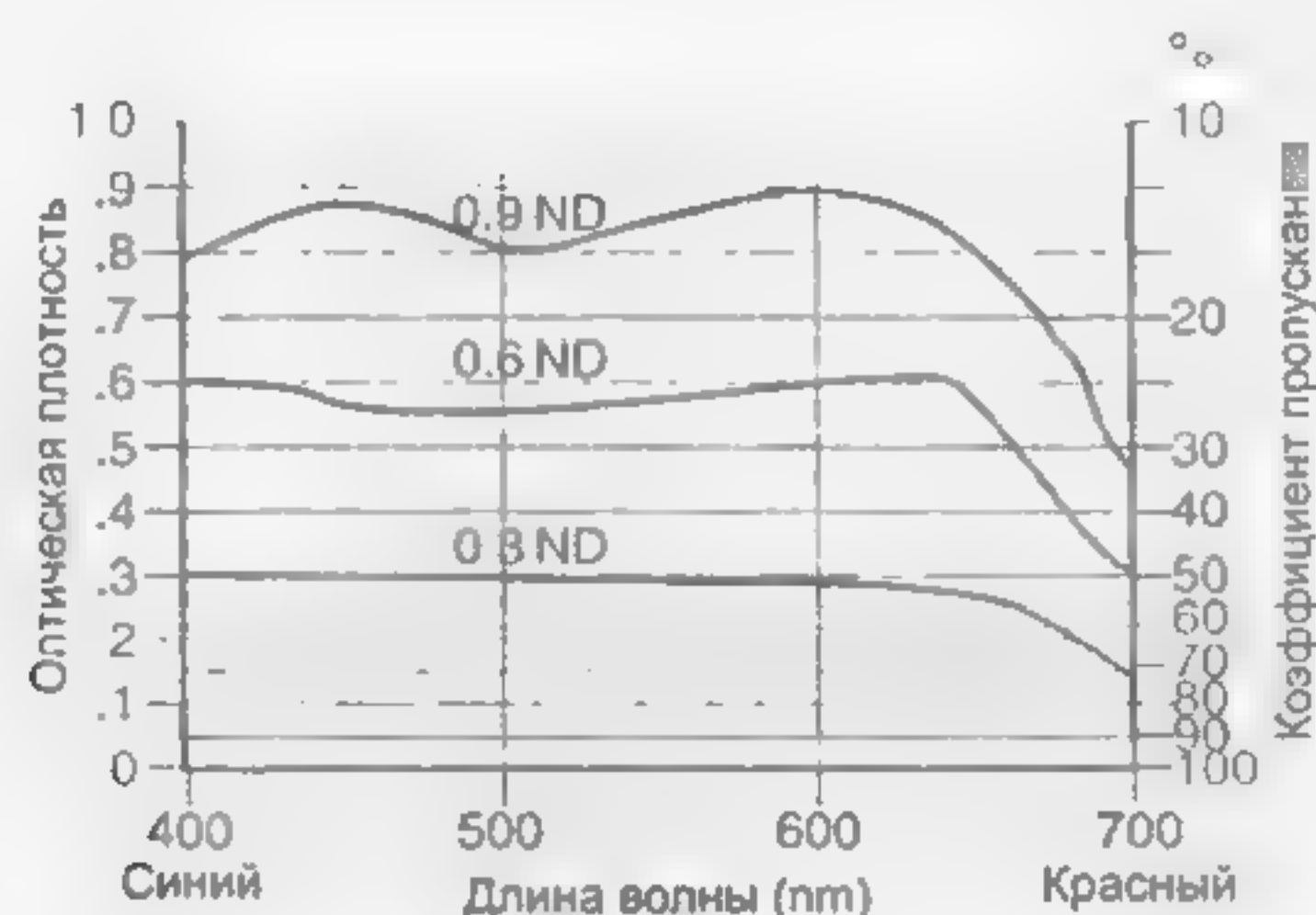


Рис. 6.13 Характеристика типовых ND-фильтров

Таблица 6.8 Свойства ND-фильтров

Нейтральная плотность	Коэффициент пропускания %	Потеря экспозиции
0,15	70	$\frac{1}{2}$ stop
0,3	50	1 stop
0,6	25	2 stop
0,9	12,5	3 stop
1,2	6,25	4 stop

Фильтры нейтральной плотности могут использоваться:

- на окнах, чтобы уменьшить контраст между интерьером и натурой
- на камерах, чтобы настроить чувствительность камер, как это необходимо, то есть помочь при чрезмерных уровнях освещенности и/или помочь в том, чтобы было возможно работать с широкими апертурами для получения необходимой глубины резкости
- на светильниках, чтобы содействовать получению соответствующего баланса освещения.

Фильтры нейтральной плотности также выпускаются в виде акриловых листов толщиной 3 мм 6 футов x 8 футов (1 фут = 0,3048 м). Они имеют то преимущество, что совершенно твердые и поэтому не коробятся в фильтродержателях и на подвесках.

Изготовители камер используют различные методы для обозначения нейтральных фильтров, используемые в фильтровых колесиках на камерах, то есть:

$\frac{1}{4}$  ND используется для обозначения пропускания  $\frac{1}{4}$ , коэффициент пропускания 25% (потеря 2 шага диафрагмы) — позиция фильтра 2

$\frac{1}{16}$  ND используется для обозначения пропускания  $\frac{1}{16}$ , коэффициент пропускания 6,25% (потеря 4 шага диафрагмы) — позиция фильтра 4.

### **Нейтральная плотность в комбинации**

Можно использовать для коррекции комбинации фильтров полный CTO и ND, например:

[0.3 ND + полный CTO] создадут потери  $1\frac{1}{2}$  stop ( $1\frac{1}{2}$  шага диафрагмы)

[0.6 ND + полный CTO] создадут потери  $2\frac{1}{2}$  stop ( $2\frac{1}{2}$  шага диафрагмы)

*Примечание.* При использовании диффузионов в комбинации с ND-фильтрами всегда помещайте фильтры на **внешней стороне** диффузиона, чтобы избежать чрезмерного нагрева ND-фильтров.

# 7

## Чувствительность камеры — сколько света нам нужно?

### 7.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Чувствительность камеры связана с тремя взаимосвязанными параметрами, а именно: численным значением диафрагмы, освещенностью объекта (люкс) и коэффициентом отношения сигнал/шум (децибел). Это показано на рисунке 7.1. При определении чувствительности камеры изготовители используют стандартные источники освещения и линейную серую шкалу с освещенностью в **2000 люкс** с коэффициентом отражения от «пикового белого» поля в **89,9%**.

Переменными величинами при этом испытании являются показатели **численного значения диафрагмы и отношения сигнал/шум**. Оба параметра — значение диафрагмы и отношение сигнал/шум зависят от чувствительности CCD и коэффициента усиления, установленного на камере.



Рис. 7.1 «Треугольник», определяющий чувствительность камеры



Типичная чувствительность CCD-камеры была бы:

**Диафрагма 8.0 при освещенности 2000 люкс для 89.9% отражательной поверхности в пике белого, отношение сигнал/шум 60 dB.**

Это, конечно, не инструкция к тому, как надо использовать камеру, а просто полезное техническое определение, которое позволит напрямую сравнить чувствительность одной камеры с другой. Отражательная способность 89.9% в пике белого — это стандарт, используемый в Японии, население которой имеет светлые телесные тона, особенно у женщин. Остальная часть мира вообще предпочитает использование испытательного теста с 60%-ным отражением в пике белого. Это основано на необходимости правильно экспонировать более темные телесные тона без переэкспозиции в пике белого. Ясно, что поверхность с 60%-ной отражательной способностью отразит только две трети света от 89% (приблизительно 90%) отражающей поверхности, так что общая освещенность на тесте должна быть увеличена до 3000 люкс, то есть:

**Диафрагма 8.0 при освещенности 3000 люкс, на 60% отражательной поверхности в пике белого, 60 dB отношением сигнал/шум.**

Операции с диафрагмой объектива, очевидно, являются решающим фактором в определении заданной освещенности, если только не производится установка коэффициента усиления по причине нежелательного увеличения помех, таким образом, снижая отношение сигнал/шум. Открытие апертуры объектива приводит к существенному понижению в уровнях необходимой освещенности (см. табл. 7.1, рис. 7.2).

**Таблица 7.1 Чувствительность камеры и необходимая освещенность**

Диафрагма	Освещенность на сцене с 60%-ной отражательной способностью в пике белого (люкс)
f/8.0	3000
f/5.6	1500
f/4.0	750
f/2.8	375
f/2.0	187.5

Глубина резкости пропорциональна численному значению диафрагмы и обычно является определяющим фактором при выборе диафрагмы. Традиции и практика последних лет привели к понятию «номинального» значения апертуры объектива, основанного на параметрах чувствительности датчиков камер (см. табл. 4.1, рис. 4.4).

Использование камер при номинальной апертуре приводит к указанным в таблице глубинам резкости для данного формата изображения и расстояния от камеры до снимаемого объекта.

Уменьшение глубины резкости объектива происходит тогда, когда диафрагма открыта. Это, казалось бы, должно привести к конфликтам при работе с открытой



## **Использование телесуфлера**

Когда используется телесуфлер, то неизбежно сокращение экспозиции из-за потерь света на полупрозрачном зеркале приблизительно на  $\frac{1}{2}$  значения диафрагмы, то есть в  $\times 0.7$  раз или  $1/\sqrt{2}$ . Следовательно, возникает необходимость соответственно увеличить освещенность на сцене на фактор  $1/0.7$  или  $\sqrt{2} = 1.4$ , например, для камеры Hyper HAD, при  $f2.8$ , потребуется увеличить освещенность с 375 люкс до 525 люкс.

## **Использование экстендера (введение дополнительного блока линз)**

Экстендер существенно сокращает восприимчивость камеры к свету. Например, применение 2-кратного экстендера (фокусное расстояние  $\times 2$ ) означает, что численное значение диафрагмы должно быть также удвоено. При этом численное значение диафрагмы 2.8 становится эквивалентным фактическому значению 5.6, так как происходит снижение чувствительности на 2 ступени диафрагмы, то есть уменьшение практической чувствительности камеры до 25% от первоначальной.

## **Кратность трансфокатора**

Такое изменение чувствительности может произойти при использовании длинно-фокусных трансфокаторов с большим диапазоном изменения фокусного расстояния, вызывающего уменьшение эффективного значения диафрагмы ( $f\text{-num}$ ) при наезде.

Апертура объектива или  $f\text{-num}$  зависит от: 
$$\frac{\text{Фокусное расстояние объектива (f)}}{\text{Диаметр апертуры объектива (d)}}$$

Однако здесь важен не физический диаметр ириса, а диаметр апертуры объектива, который виден со стороны предметного пространства, который и определяет итоговую экспозицию (рис. 7.3). Действие трансфокатора таково, что, когда происходит изменение фокусного расстояния (фокусное расстояние увеличивается), размер апертуры оптически увеличивается (входной зрачок увеличивается). Таким образом, численное значение диафрагмы ( $f\text{-num}$ ) остается постоянным. (Прим. пер. То есть при этом происходит оптическая компенсация относительного отверстия.)

Но когда диапазон изменения фокусного расстояния трансфокатора слишком большой, то возникает положение, когда диаметра фронтальной линзы уже недостаточно, для того чтобы обеспечить требуемый диаметр  $d$ . Любое дальнейшее «изменение» фокусного расстояния происходит уже без необходимого изменения эффективного диаметра ( $d$ ) входной линзы. При этом значение диафрагменного числа ( $f\text{-num}$ ) начинает постепенно увеличиваться по мере «наезда», что приведет к уменьшению экспозиции. Это называется «спадом» при трансфокации (рис. 7.3–7.5).

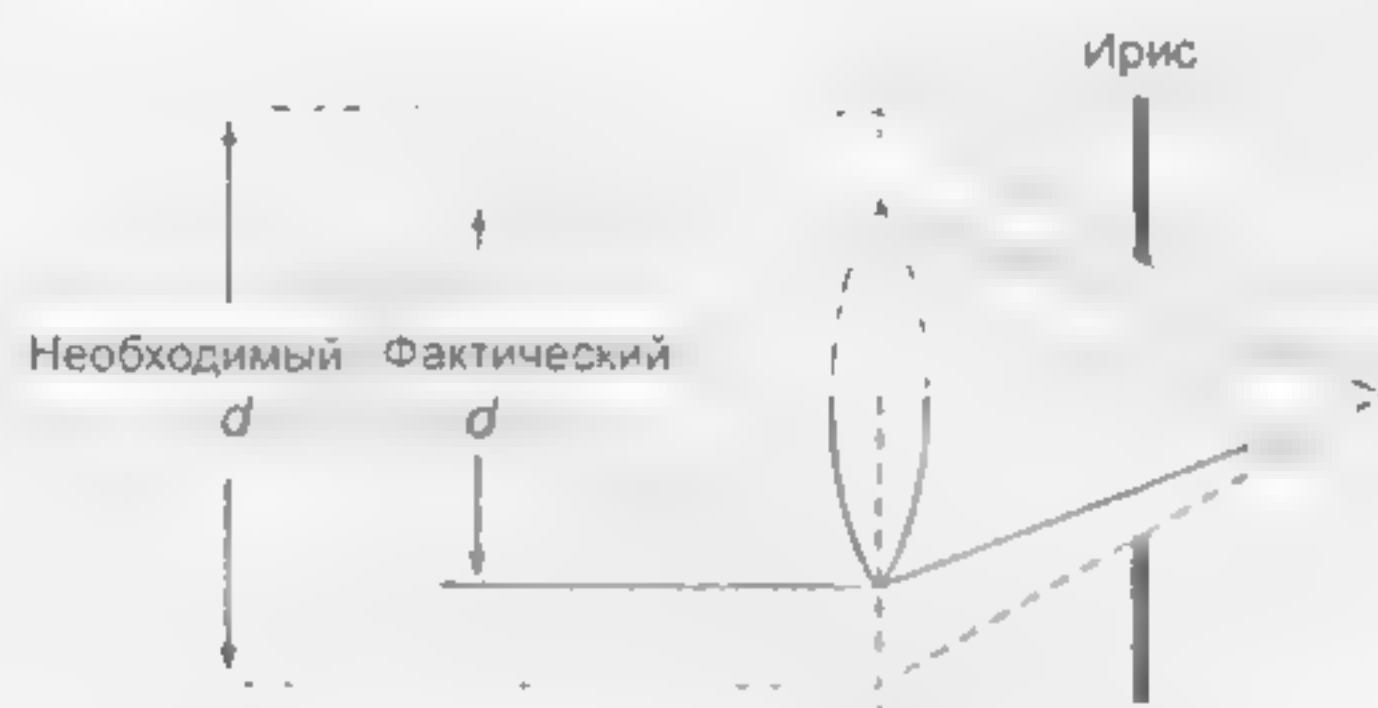


Рис. 7.3 Кратность трансфокатора

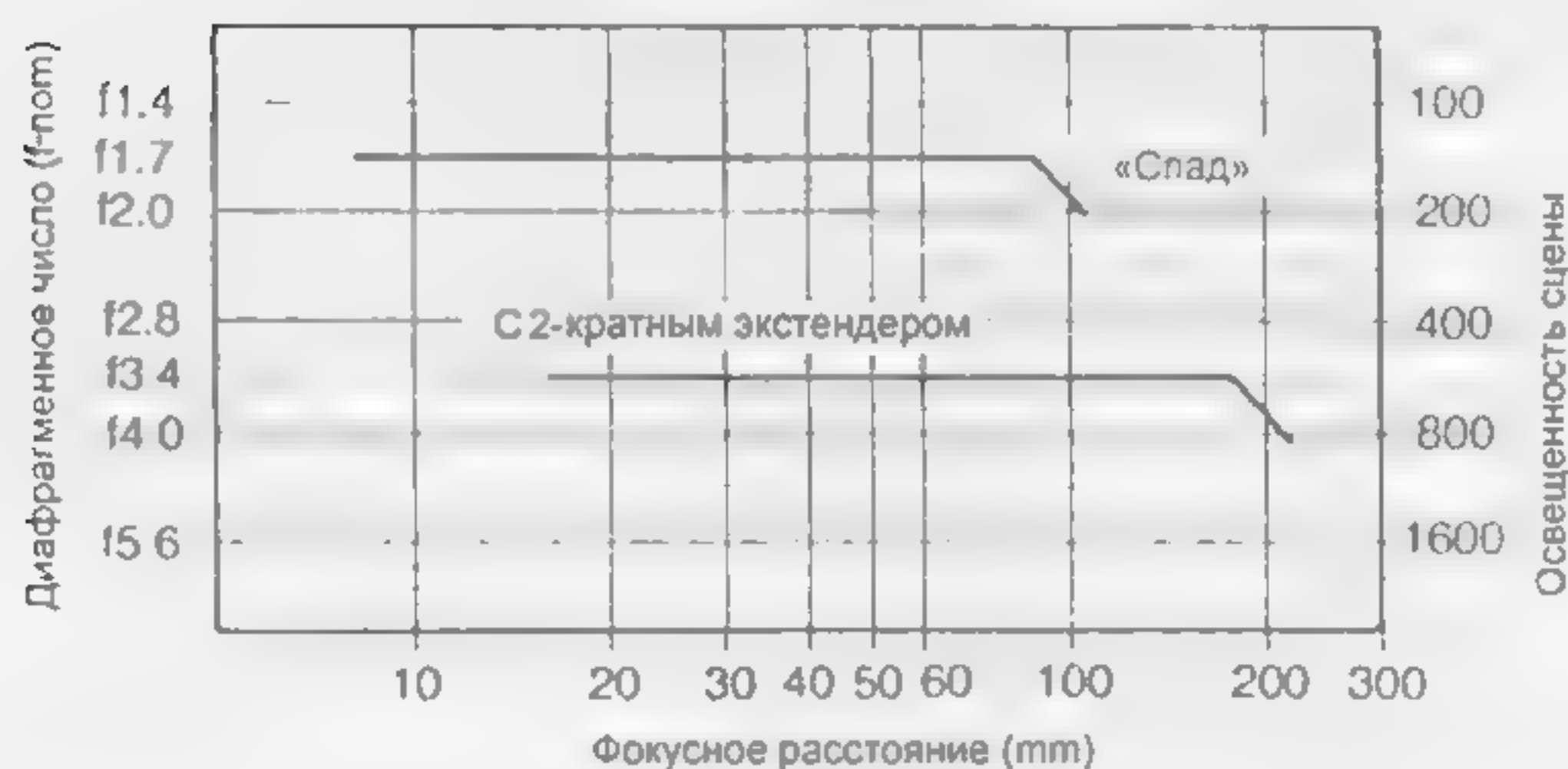


Рис. 7.4 Спад экспозиции на камере при трансфокации с экстендером (кратность трансфокатора 14.9)

(Прим. пер. В данной книге используется понятие «апертура» в смысле апертура — эквивалент  $f$ -пот. В отечественной практике **апертура** (от лат. *apertura* — отверстие) означает действующее отверстие оптической системы, определяемое размерами линз или диафрагмами, ограничивающими световой пучок, входящий в оптическую систему.

Апертура объектива определяет количество световой энергии, проходящей через объектив.

Следует отличать апертуру от диафрагмы.

**Диафрагма** (от греч. *diaphragma* — перегородка) в оптике — непрозрачная преграда, ограничивающая поперечное сечение световых пучков в оптических системах. Роль диафрагмы часто играют оправы линз и ирис. Диафрагма, наиболее сильно ограничивающая световой пучок, называется апертурной или действующей. Изображение апертурной диафрагмы в предшествующей ей части оптической системы определяет входной зрачок системы, изображение в последующей части — выходной зрачок. Входной зрачок ограничивает угол раскрытия пучков лучей, идущих от объекта; выходной зрачок играет ту же роль для лучей, идущих от изображения объекта.

Использование в светосильных оптических системах широких пучков света сопряжено с возможными проблемами, связанными с тем, что из изображения начинают устраниваться краевые лучи. Это вызывает уменьшение до известного предела действующего отверстия оптической системы из-за того, что входной зрачок слишком мал.



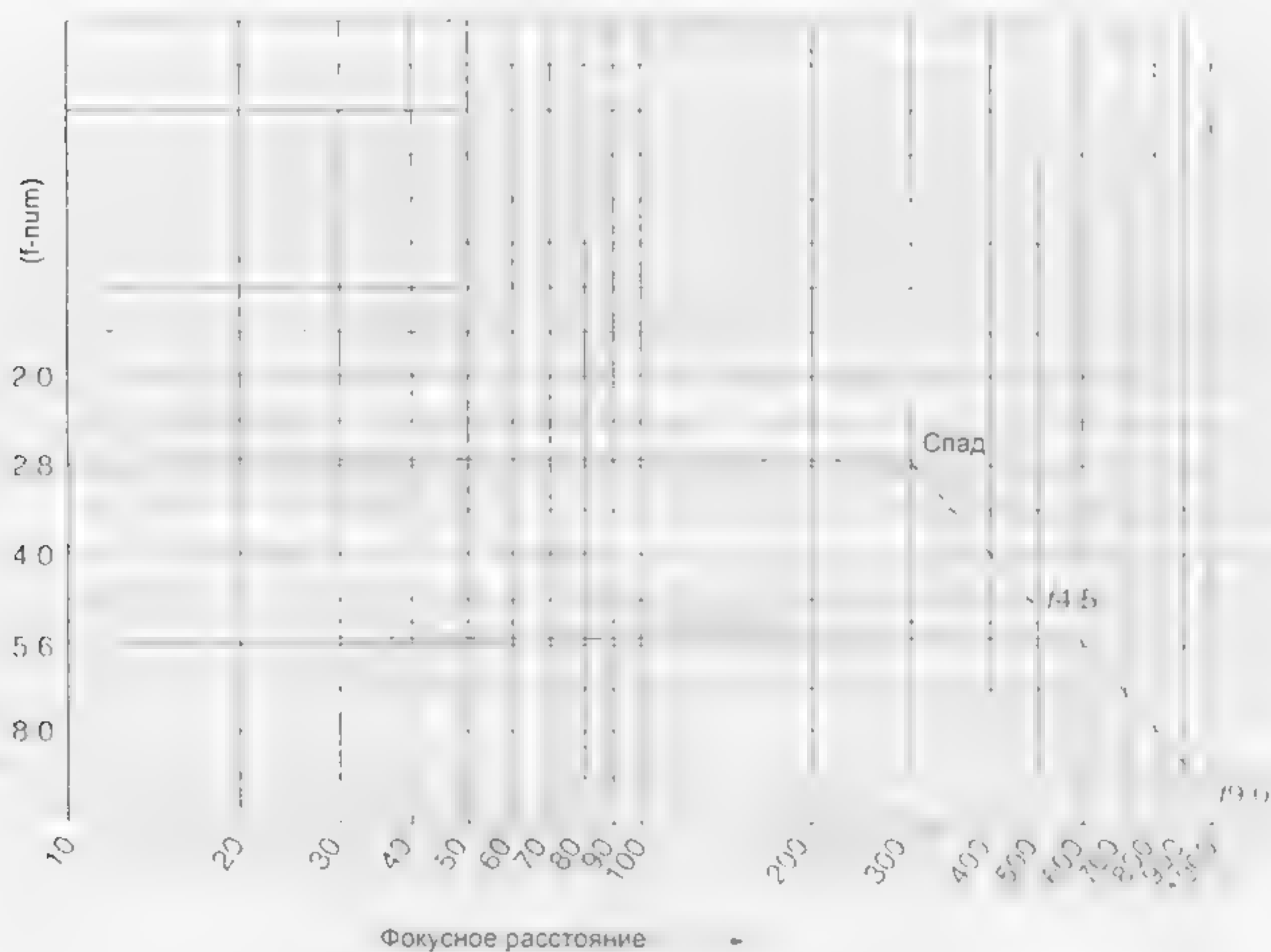
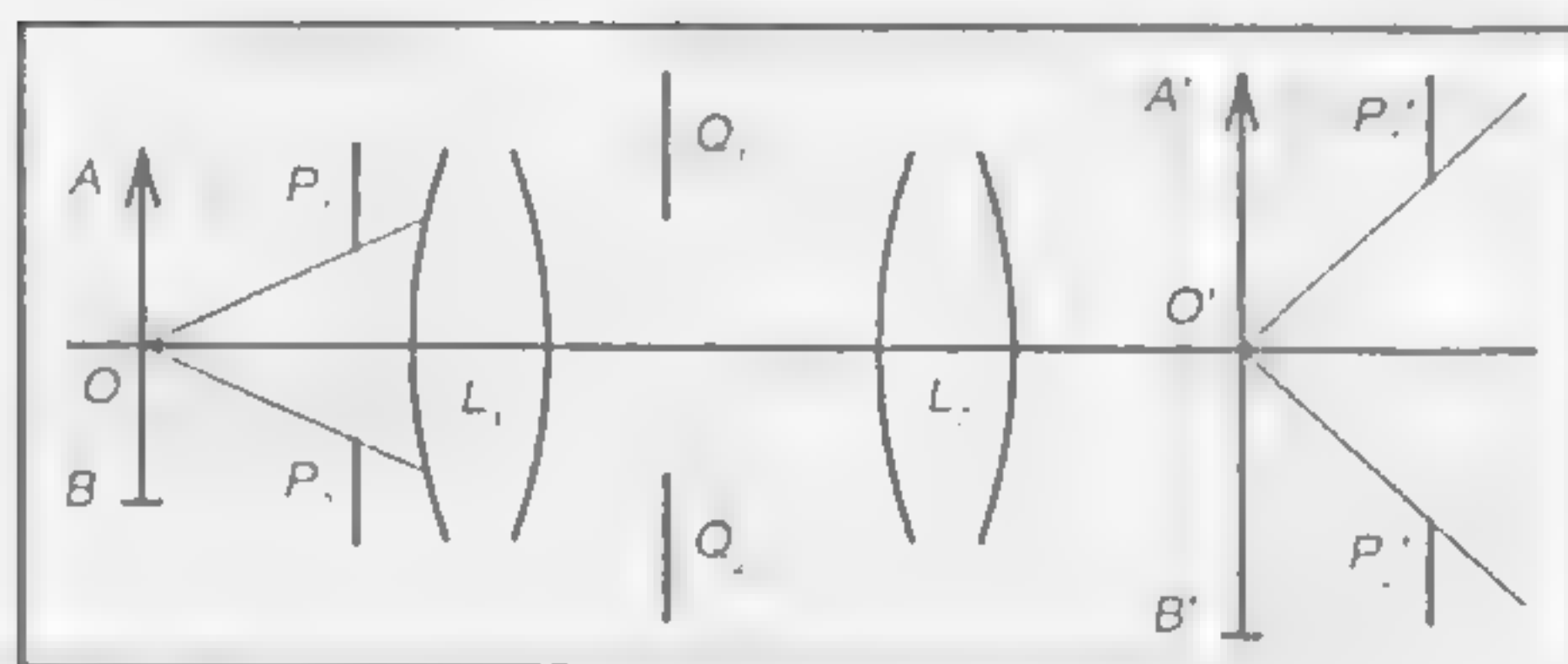


Рис. 7.5 Эффект «спада» трансфокатора 33:1



Пояснения к рисунку:  $Q_1Q_2$  — апертурная диафрагма; ее изображение в предшествующей части оптич. системы  $L_1$  есть входной зрачок  $P_1P_2$ ; изображение в последующей части  $L_2$  — выходной зрачок  $P'_1P'_2$ . Лучи, выходящие из точки  $O$  объекта  $AB$ , сильнее всего ограничиваются входным зрачком  $P_1P_2$ , выходящие из точки  $O'$  изображения  $A'B'$  — выходным зрачком  $P'_1P'_2$ .

### Камера с «минус синим фильтром»

Цветные камеры предназначены для работы с вольфрамовыми источниками света. Однако, когда происходит экспонирование при дневном свете, существенно возрастает уровень световой энергии в синем конце спектра. «Минус синий фильтр» ( $\frac{3}{4}$  СТО), расположенный в колесе фильтров на камере (позиция 3), удаляет избыток синего, чтобы приравнять дневной свет к уровню вольфрамового. Потеря экспозиции из-за введения этого фильтра составляет почти одну диафрагму. Ранее «минус синий фильтр» применялся на трубочных камерах, чтобы избежать перегрузки синей передающей трубки (трубки перезагружались очень быстро), и он использовался для понижения изменений в уровнях усиления красного и синего каналов, когда камера брала баланс по белому при дневном свете.

Следует упомянуть, что большинство CCD-камер могут справиться с балансом по белому при дневном свете даже на фильтре 1 (табл. 7.2). В условиях низких уровней освещенности при дневном свете это может быть полезно при выборе оптимальной диафрагмы, то есть появляется возможность работы при значениях диафрагмы 2.0–2.8 вместо 1.4.

CCD-камеры имеют превосходные возможности в обработке высоких яркостей и бликов. CCD испытывают перегрузку только при входящем свете, составляющем приблизительно 600% от нормального уровня. Следовательно, потребность в «минус синем фильтре» уменьшилась. Многие из последних CCD-камер не имеют этого средства, и все корректировки баланса белого достигаются с помощью электроники.

Таблица 7.2 Чувствительность CCD-камер (формат 2/3)

	Стандарт чувствительности при 2000 lux и 89.9% в пике белого	Освещенность, необходимая для f-ном 2.8 при 60% в пике белого (lux)	Сигнал/шум (dB)
HAD CCD	5.6	750	59
Hyper HAD CCD	8.0	375	60
Power HAD CCD	11.0	188	61

### Камера с ND-фильтрами

Часто желательно уменьшить чувствительность камеры, чтобы справиться с чрезмерно высокими уровнями освещенности, или для того, чтобы сократить глубину резко изображаемого пространства. Обычно комбинация «минус синих фильтров» и нейтральных фильтров включена в колесо на камере — типовые фильтры приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 Колесо с фильтрами

Позиция фильтра на колесе	Цветовая температура	Потеря
1	3200K	0
2	5600K + $\frac{1}{4}$ ND	Так же как фильтр 3 + 2 диафрагмы
3	5600 K	примерно 1 диафрагма
4	5600 K + $\frac{1}{16}$ ND	так же как фильтр 3 + 4 диафрагмы

*Примечание.* Баланс белого в Preset следует за положением фильтра на колесе. 1/4 ND означает фактор пропускания 1/4 или соответствующий ему 25%-ный коэффициент пропускания, а не 0.25 ND. 1/16 ND означает пропускание в 1/16, что соответствует коэффициенту пропускания 6,25%, но не обозначению 0.0625 ND.

Высокая чувствительность электронных камер вызвала потребность в фильтрах нейтральной плотности как для искусственного вольфрамового, так и для естественного освещения. Фильтры, приведенные в таблице 7.3, быстро меняются в этих камерах с помощью двух колесиков, в которых они закреплены. Это позволяет осуществлять независимое регулирование цветных фильтров, изменяющих цветовую температуру, и фильтров нейтральной плотности (табл. 7.4).

Таблица 7.4 Колесо фильтров на камере: двойное колесо

Колесо 1-я позиция	Цветовая температура (K)	Потери f-stop	Колесо 2-я позиция	ND	Потери f-stop
A	Cross	0	1	Прозрачный	0
B	3200	0	2	$\frac{3}{4}$ ND	2
C	4300	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{3}{16}$ ND	4
D	6300	1	4	$\frac{3}{64}$ ND	6

*Примечание.* «Cross» обеспечивает эффект в виде перекрестия с четырьмя точками, на старых камерах фильтры ND могли иметь значение  $\frac{1}{4}$  ND  $\frac{1}{8}$  ND и  $\frac{1}{16}$  ND.

## Электронное усиление

Оно может использоваться для поддержания необходимого уровня сигнала при съемке в трудных обстоятельствах. Обычно это переключатель, который создает дискретные приращения в усилении (табл. 7.5). Количество таких возможных переключений усиления меняется в зависимости от того или иного типа камер. Например, Sony использует усиление +6 дБ и 12 дБ на камерах с одним датчиком и +9 дБ и +18 дБ на камерах с тремя датчиками. Надо помнить, что дополнительное усиление приводит к увеличению шумов и поэтапным сокращениям отношения сигнал/шум.

Снижение усиления полезно, когда требуется уменьшить чувствительность камеры или когда необходимо работать при полностью открытой апертуре 2.0–2.8. Это

имеет преимущество перед использованием нейтральных фильтров, так как шумы уменьшаются.

Регулировка усиления «в минус» является более тонким инструментом, чем ND-фильтры, так как существует диапазон переключений 1/2 f-stop и 1 f-stop по сравнению с 2 f-stop и 4 f-stop. Эквивалентное изменение чувствительности и усиления приводится в таблице 7.5.

Таблица 7.5 Камера усиление/чувствительность

Переключение (dB)	Изменения тельности	Эквивалент изменения в усилении
-6	x0.5	-1 f-stop
-3	x0.7	- 1/2 f-stop
0	x1.0	0
+3	x1.4	+ 1/2 f-stop
+6	x2.0	+1 f-stop
+9	x2.8	+1 1/2 f-stop
+12	x4.0	+2 f-stop
+15	x5.6	+2 1/2 f-stop
+18	x8.0	+3 f-stop

### Электронно-оптический obtюратор (затвор)

Большинство CCD-камер имеет электронный затвор, который позволяет изменять время экспозиции в сторону ее уменьшения. Например:

1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 секунды

Затвор может помочь решить проблемы, связанные со слишком большой глубиной резкости, уменьшая чувствительность камеры, таким образом требуя открыть диафрагму объектива, чтобы создать компенсацию в экспозиции. Обратите внимание, что, когда используется короткое экспозиционное время, быстрое передвижение субъектов будет казаться «прерывистым». Короткие экспозиции часто используются для того, чтобы получить отдельные статичные изображения стремительно перемещающегося предмета в виде графического набора статичных изображений (см. примечание относительно HMI и затворов).

## 7.3 ПАРАМЕТРЫ ASA И ВИДЕОКАМЕРЫ

Иногда полезно выразить чувствительность видеокамер в кинематографических терминах или дать оценку камеры в параметрах ASA (без использования «колен»).



$$\text{ASA единицы} = \frac{1250 \times f\text{-num}^2}{\text{Освещенность}},$$

где освещенность выражается в фут-канделах, а экспозиционное время равно 1/50 секунды. Так, например, для камеры Hyper HAD (f-num 8, 2000 люкс на 89.9% и отношением сигнал/шум 60 dB), а для камеры типа Sony DVW 700P при использовании 60% для пика белого потребуется освещенность в 187.5 люкс (или 17.4 фут-канделы) для f-num 2.0. Поэтому

$$\text{ASA единицы} = \frac{1250 \times 2 \times 2}{17.4} = 287$$

$$\approx 280 \text{ ASA}$$

Таблица 7.6 Усиление /ASA/ Режим освещенности

Усиление (dB)	HAD		Hyper HAD		Power HAD	
	ASA	Освещенность люкс f-num = 2.0	ASA	Освещенность люкс f-num = 2.0	ASA	Освещенность люкс f-num = 2.0
-6	70	750	140	375	280	188
-3	100	530	200	265	400	132
0	140	375	280	188	560	94
+3	200	265	400	132	800	66
+6	280	188	560	94	1120	48
+9	400	132	800	66	1600	33
+12	560	94	1120	48	2240	24
+15	800	66	1600	33	3200	16
+18	1120	48	2240	24	4480	12

## Частота съемки

Технически замедление движения на экране достигается при помощи съемки с частотой выше нормальной и последующим воспроизведением с нормальной скоростью. Время экспозиции, таким образом, сокращается, так что возникает потребность в более высоком уровне освещенности. Например, если при диафрагме 4.0 освещенность должна быть 2000 люкс, в пике белого 89.9%; то для 60%-ного пика белого она составит 3000 люкс при диафрагме 4.0, что соответствует индексу светочувствительности 70 единиц ASA.

Камеры высокой четкости обычно предлагают выбор сканирующей системы: 24 кадра, 25 кадров или 50 полей. Читателям рекомендую обратиться к данным завода-изготовителя относительно показателей чувствительности камеры, чтобы определить величину необходимой освещенности для соответствующей комбинации сканирования / параметры затвора. Обратите внимание, что отношение сигнал/шум будет меньше, чем у стандартных камер, из-за более широкой полосы частот, занятой видеосигналами высокой четкости.

Оптимальная чувствительность составит f-num 10.0, 2000 люкс на фактуре с отражательной способностью 89.9% в пике белого и отношением сигнал/шум 54 dB.

## Источники света

### 8.1 ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

На решение выбрать тот или иной источник света главным образом влияют:

- эффективность или светоотдача, люмен/ватт
- световой поток
- цветовая температура
- индекс цветопередачи,  $R_a$ .

Другие соображения:

- способность диммирования источника с помощью электроники (или механически)
- недостаток вспомогательного оборудования
- стабильность цветопередачи источника света, связанная с диммированием и со сроком службы ламп
- срок службы ламп
- компактность источника света — возможность фокусировки света
- вес светильника.

### **Эффективность ламп**

Это оценка способности источника света преобразовывать электрическую энергию в видимый свет. Она выражается величиной светоотдачи люмен/ватт. Один ватт электрической мощности, преобразованный в световую энергию на одной длине волны в 555 nm, обеспечивает светоотдачу 680 люмен/ватт (это — альтернативное определение люмена). Однако это не особенно удобно для сравнений, потому что видимый свет состоит не из одного монохроматического излучения с одной длиной волны. Более реалистическое сравнение может быть достигнуто при соотношении 240 люмен/ватт, эта эффективность достигается, если 1 ватт электрической мощности полностью преобразован в равноценную энергию в области видимого спектра.

Бытовые вольфрамовые лампы имеют эффективность 12 люмен/ватт, галогенные вольфрамовые лампы — приблизительно 25 люмен/ватт, а HMI имеют эффективность в районе 100 люмен/ватт для ламп высокой мощности.

## Световой поток

Он указывает на итоговые люмены, получаемые от источника света, которые являются продуктом работы лампы и зависят от ее мощности и эффективности. Например, лампа HMI мощностью 4 кВт создает полный световой поток  $4000 \times 100 = 400\,000$  люмен, тогда как 55-ваттная высокочастотная PL-L люминесцентная лампа произведет только  $55 \times 87.5 = 4812$  люмен. Поэтому лампа PL-L должна использоваться в комплекте с другими такими же лампами, чтобы на выходе создать свет, способный к созданию рабочей освещенности.

## Цветовая температура

Эта тема была подробно изложена в другом месте этой книги (6.1 «Цветовая температура — определение белого»). Это — удобный способ описать степень «белизны» или положение белой точки источника света. Если источник должен быть дополнительно скорректирован фильтрами, чтобы соответствовать или естественному дневному освещению, или освещению вольфрамовыми источниками, то будет некоторая потеря света на выходе. В результате это значительно уменьшает эффективность галогенного вольфрамового источника, отфильтрованного под дневной свет, и светотдача такого источника будет приблизительно равна всего 8 люмен/ватт! Поэтому, если это возможно, следует использовать источники, которые соответствуют естественному окружающему освещению с небольшой фильтровой коррекцией или вообще без нее.

## Индекс цветопередачи $R_a$

Правильное цветовоспроизведение снимаемой сцены — очевидно, наиболее важная задача в телевидении, поэтому основой качества цветопередачи является использование в телевидении таких источников света, которые приемлемы по точности цветопередачи. Вольфрамовые источники и дневной свет считаются отличными по качеству. Видимый спектр этих источников непрерывен, с плавными переходами светового излучения между смежными длинами волн, что в конечном счете делает эти источники полностью приемлемыми по качеству цветопередачи. Все газоразрядные источники имеют «выбросы-скачки» по спектру, и поэтому необходимо давать индикацию точности цветопередачи, достигаемой при использовании таких источников.

Мерой оценки является индекс цветопередачи  $R_a$ , который использует произвольный масштаб от 0 до 100, откалиброванный таким образом, чтобы получить от исходной флуоресцентной лампы тепло-белого оттенка индекс  $R_a$  в 50 единиц. Вообще,  $R_a$  в 70 единиц расценивается как наиболее низкий предел приемлемого качества для цветного телевидения.

Индекс  $R_a$  источника света вычислен путем сравнения ошибок в цветопередаче при освещении испытуемым источником восьми тестовых цветов по сравнению с этими же калиброванными восемью испытательными цветами, освещенными светом вольфрамовых ламп накаливания, с **той же самой** цветовой температурой. Если лампа при испытании имеет цветовую температуру больше, чем 5000 K, то реконст-

руируется источник дневного света с той же самой цветовой температурой, используя компьютерные данные по спектру.

Следует отметить, что индекс  $R_a$  — только советчик.  $R_a$  не дает никаких индикаций относительно характера ошибок в цветопередаче, так что два различных источника идентичного индекса  $R_a$  с одной и той же цветовой температурой могут выглядеть не идентичными. При рассмотрении цветопередачи каждого индивидуально-го цветового теста изменение в индексе  $R_a$  на 5 единиц является порогом различимости качества цветопередачи (табл. 8.1).

(Прим. пер. Интересно также отметить, что порог различимости цвета при изменении цветовой температуры приблизительно составляет  $\pm 15$  MIREД-единиц.)

## 8.2 ВОЛЬФРАМ И ВОЛЬФРАМОВЫЕ ГАЛОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ

Это обычно наиболее широко используемые источники света и очень простые в эксплуатации. Они основываются на принципе накаливания, используя способность электрического тока нагревать вольфрамовую нить до высокой температуры.

Таблица 8.1 Цветовая температура /  $R_a$  и эффективность источников света для телевидения

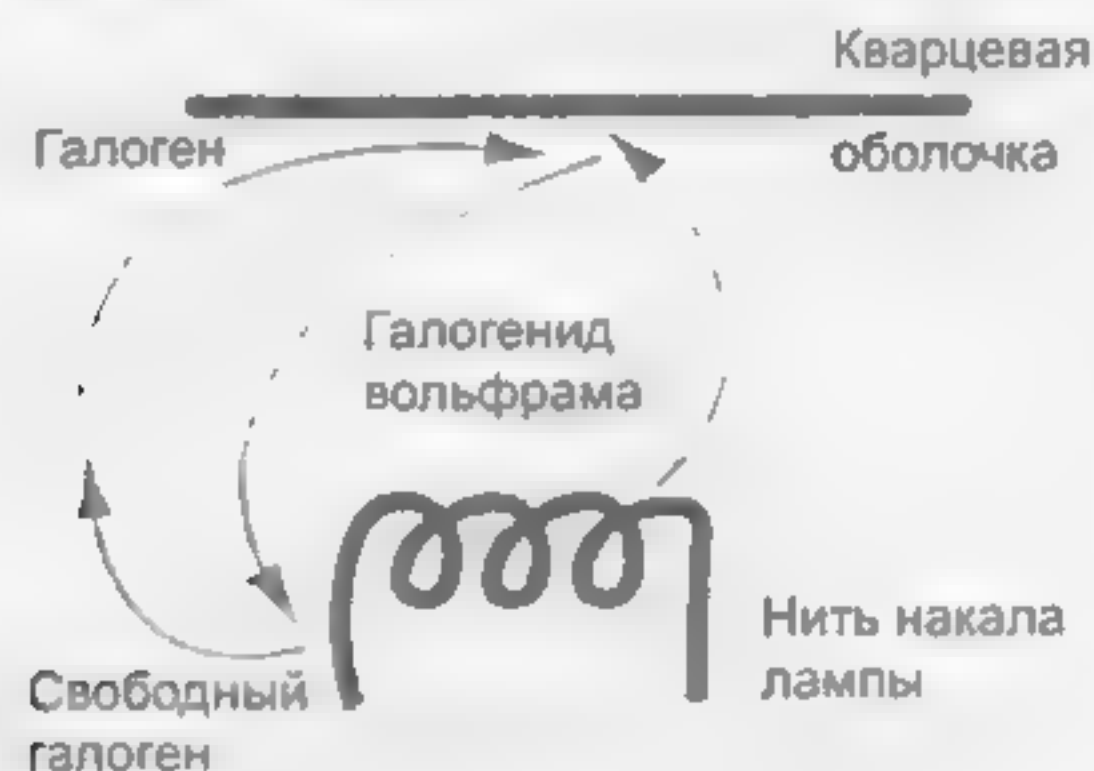
	Цветовая температура (К)	Индекс цветопередачи ( $R_a$ )	Эффективность лм/Вт
Бытовые вольфрамовые источники	2760	100	12
Студийные вольфрамовые источники	3200	100	25
Галогеновые вольфрамовые источники	3200	100	25–29
CSI	4000+/-400	80	90
HMI	6000+/-400	95	70–105
CID	5500+/-400	70	70–80
MSR	6000+/-400	90	95
XENON	6200	98	15–50
CDM	3000	81–85	83–93
CDM	4200	90–95	78–80
Флуоресцентный — тепло-белые бытовые	3000	58	78
HF — 55 W PL-L (цветные 830) трифосфатные	3000	85	87
HF — 55 W PL-L (цветные 930) deluxe	3000	95	55
HF Fluorescent — 55 W PL-L (цветные 950) deluxe	5000	95	55

Примечание. Лампы HMI/MSR, указанные как 5600 К (в процессе работы в осветительном приборе), могут иметь фактическую цветовую температуру лампы 6000 К (без учета изменения цветовой температуры оптикой прибора).

Фундаментальным положением является тот факт, что при диммировании света цветность освещения изменяется. Однако, если это ограничивается изменениями приблизительно  $\pm 150$  К, то на телесных тонах такие изменения цветности обычно не чувствуются. К сожалению, вольфрамовая нить накала при работе источника посте-



При нормальной рабочей температуре вольфрам испаряется с нити накала лампы. Затем испарившийся вольфрам соединяется с галогеном около стенок колбы лампы при температуре  $250^{\circ}\text{C}$  —  $800^{\circ}\text{C}$ , создавая галогидное соединение вольфрама, которое мигрирует обратно к нити, и при температурах сверх  $1250^{\circ}\text{C}$  это соединение «диссоциирует», освобождая галоген и вольфрам, после чего вольфрам осаждается на более холодных частях нити накала.



**Рис. 8.1** Галогенный цикл, при котором регенерируется нить накала, а кварцевая колба лампы содержится в чистоте

ленно испаряется и частички вольфрама конденсируются на оболочке лампы. Это затемняет колбу лампы и уменьшает срок службы лампы. В вольфрамовых источниках это преодолевается путем введения галогенидов в колбу лампы (рис. 8.1).

Для них характерны маленькие прочные оболочки из кварцевого стекла, которые дали развитие многим новым портативным светильникам, в диапазоне от «компакта» до «бамбино».

**Важное примечание по эксплуатации.** Вольфрамо-галогенные источники должны работать в пределах определенного диапазона углов наклона, рекомендованного изготовителями, иначе срок службы таких ламп будет существенно короче. При работе с кварцевыми стеклянными колбами, а также при последующей утилизации следует всегда пользоваться пластиковыми перчатками или обертками, которые затем можно выбросить. Прикосновение руками, случайными обертками к вольфрамовой галогенной лампе вызывает ее загрязнение вредными кислотами. После чего нагретые кислоты начинают разъедать кварцевую стеклянную оболочку, и она становится непрозрачной. Тепло от колбы начинает плохо отводиться, это вызывает перегрев лампы, и она перегорает.

## Типовая практика

Включение электронного регулятора освещенности (диммера) последовательно с источниками вольфрамового света делает управление интенсивностью этого света очень гибким, то есть позволяет быстро балансировать свет от различных источников между собой, учитывать мотивацию изменения освещения. Управление уровнями освещенности обычно осуществляется через специальный пульт (фадер), который

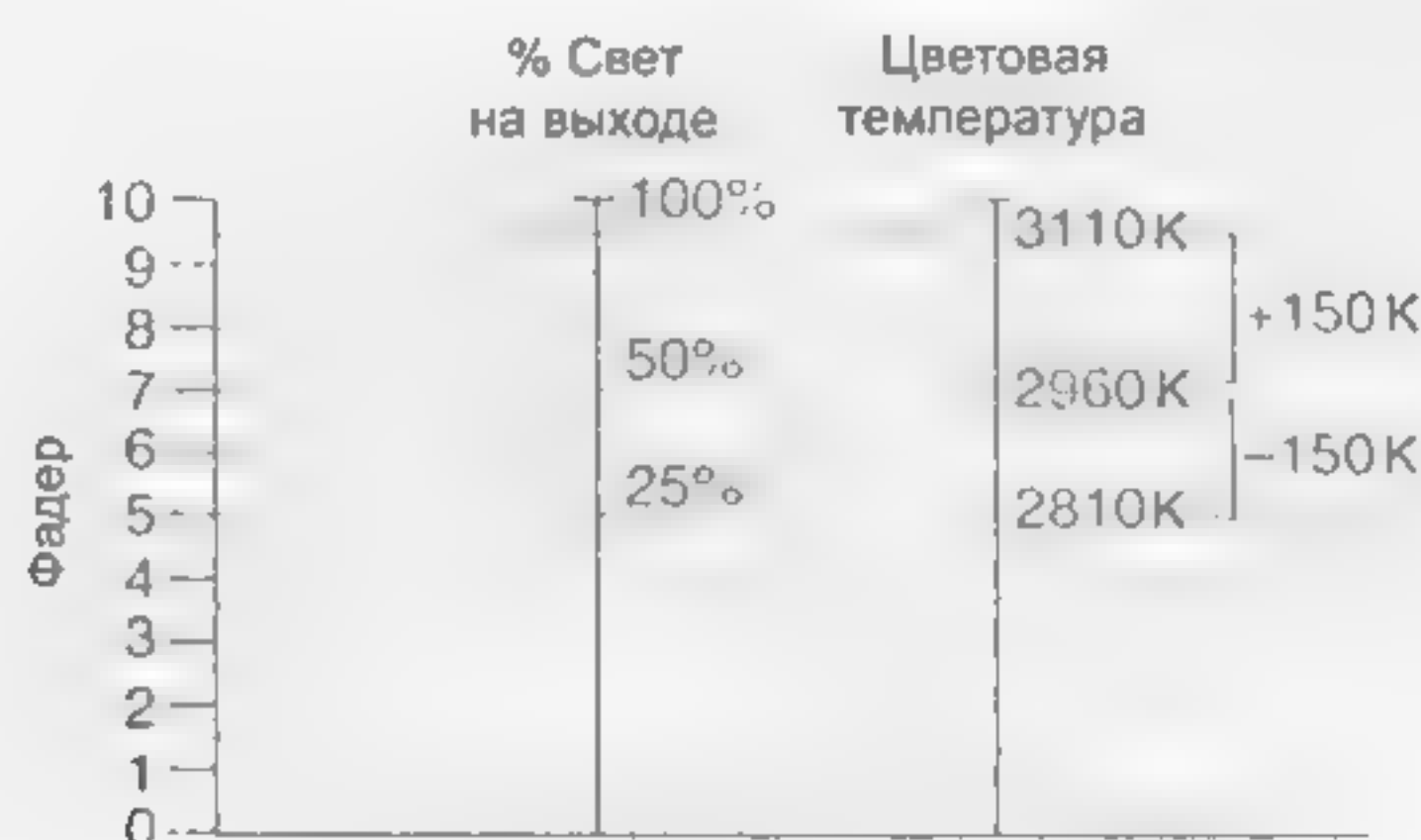


Рис. 8.2 Ручка фадера устанавливается напротив выбранных значений процентов выхода света и значений цветовой температуры

регулирует уровни напряжения, подаваемого диммером на осветительные приборы. Фадер откалиброван либо по шкале 0-10, либо по шкале от 00 до 100%. Если фадер установлен на уровень 7, то это положение обычно принимается как «номинальная» установка. Она соответствует 50%-ному уровню света на выходе (см. **закон диммера**), и при этом расчетная цветовая температура должна соответствовать 2960 K, то есть камера должна быть сбалансирована «по белому» на 2960 K.

Преимущество такого способа в том, что свет на выходе может быть легко увеличен или уменьшен относительно этой номинальной величины в пределах принятых допусков ( $\pm 150$  K), тем самым обеспечивая необходимый диапазон изменений интенсивности света. Это проиллюстрировано на рисунке 8.2.

Необходимо отметить, что из-за потерь напряжения на кабеле в магистрали и диммере не всегда возможно достигнуть цветовой температуры 3200 K, однако перемещение ручки фадера к отметке 10 обеспечивает регулировку света в пределах возможных допусков изменения цветовой температуры.

Положение ручки фадера на отметке 7 в результате существенно увеличивает срок службы ламп, примерно в 10 раз. Функционирование радиатора или теплообменника на осветительном приборе создает условия для уменьшенного распыления нити, таким образом продлевая срок службы ламп в таких приборах. Типично, что номинальный срок службы лампы (при полном напряжении в магистрали составляющий 150 часов) продлевается приблизительно до 1500 часов при положении ручки фадера на отметке 7!

### 8.3 ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА С ГАЗОВЫМ РАЗРЯДОМ

Они подразделяются на источники света низкого и высокого давления. В этих источниках свет возникает как побочный продукт электрического разряда в газовой среде.

Цвет такого света характерен для свечения определенной смеси газов внутри кварцевой стеклянной оболочки или соответствует характеру свечения люминофорного покрытия на внутренних стенках трубчатой люминесцентной лампы.

Источники газоразрядного света, используемые в телевидении:

- |  |   |                  |
|--|---|------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Компактная йодидная (CSI) лампа</li><li>• Ртутная лампа (Hg), дуговой разряд в парах ртути и йодидов (HMI)</li><li>• Компактный йодидовый дневной свет (CID)</li><li>• Средний источник разряда в среде редкоземельных элементов (MSR)</li></ul> | } | Высокое давление |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Ксенон</li></ul>   |   |                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Флуоресцентный (люминесцентный)</li></ul>  |   | Низкое давление  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• CDM</li></ul>  |   | Высокое давление |

### **CSI, CID, HMI и MSR**

В основном это источники света от газового разряда в парах ртути с добавкой йодидов. Йодиды создают более корректную цветовую температуру и более правильную цветопередачу. Их достоинство проявляется в:

- Большой эффективности, чем у вольфрамовых источников, приблизительно в три-четыре раза, таким образом, требуются меньшие мощности для электропитания.
- Большой компактности источника света, удобстве в фокусировании и проекции света.
- Возможности получить свет, который приближается к дневному свету.
- Меньшем уровне инфракрасного излучения, чем у вольфрамовых источников. Эти источники более «холодные», так как вырабатывают меньше тепла.
- Широкий ассортимент от 24 Вт до 18 кВт приборов HMI.

HMI и MSR — наиболее распространенные из разрядных источников. Неудобство состоит в том, что они:

1. Требуют использования источника питания (ЕНТ) со сверхвысоким пусковым током (обычно 27 кВ), чтобы на пуске ионизировать газ и создать в колбе электрический разряд.
2. Требуют устройства, ограничивающего электроток, которое может быть проволочным дросселем или электронным устройством, обеспечивающим создание света «без миганий», в результате работы которого на выходе образуется постоянное световое излучение. Это устройство оперирует с импульсным напряжением прямоугольной формы на частоте 166 Гц таким образом, что свет перестает гаснуть на каждом полупериоде.
3. Требуют периода разогрева в 1–2 минуты перед полным «разгоранием» лампы и достижением корректной цветопередачи.
4. Не могут повторно перезапускаться, пока лампа не остынет.
5. Во многих случаях не могут «диммироваться» с помощью электроники. Однако некоторые из современных источников используют специальное электронное устройство и могут «диммироваться» вниз приблизительно до 50% от максимальной интенсивности света на выходе.

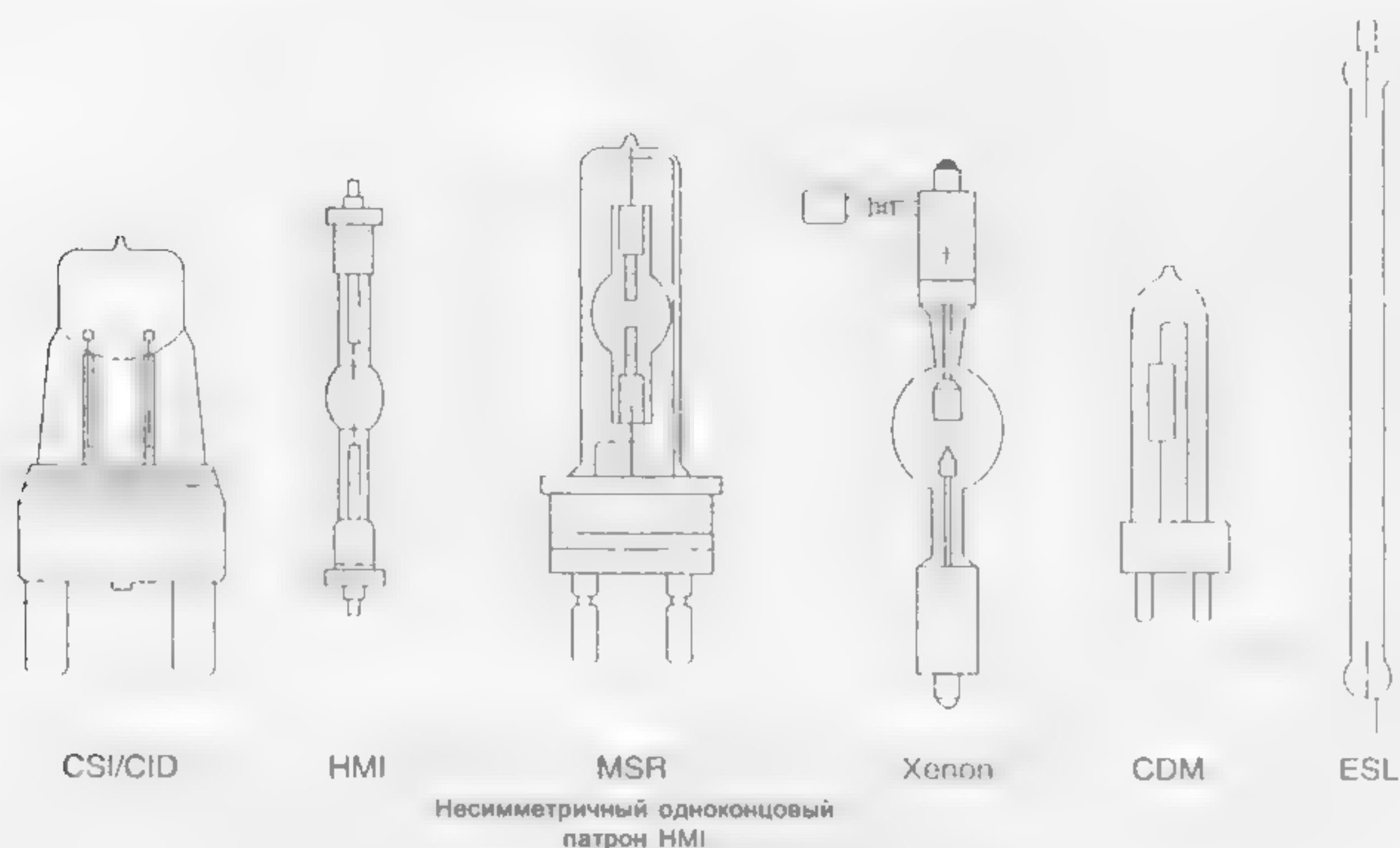


Рис. 8.3 Газоразрядные источники света

6. Работают при высоком давлении внутри колбы лампы и **могут взрываться**.
7. Производят на выходе свет с большим количеством **вредного ультрафиолетового излучения**. Это излучение, к сожалению, свободно пропускается кварцевой колбой лампы, и поэтому все разрядные источники **должны** использоваться с защитными стеклянными фильтрами, то есть с линзой или с фильтром из небьющегося стекла.
8. Не столь гибки в использовании, как вольфрамовые источники. Они должны быть оснащены специальными механическими заслонками, если потребуется выполнить плавное «введение» света из выключенного состояния.
9. Более дороги, чем вольфрамовые источники.
10. Цвет света изменяется со сроком службы лампы.

### Принцип действия

Газы — обычно хорошие диэлектрики, и поэтому должны быть предварительно «ионизированы», чтобы получить способность проводить электрический ток. Для ионизации необходимо использовать сверхвысокое пусковое напряжение (ЕНТ) в 27 кВ. После чего свободные электроны внутри оболочки лампы будут разогнаны и столкнутся с атомами газов. Как происходит этот процесс, показано на рисунке 8.4:

1. Происходит упругое соударение электронов с атомами, вызывающее увеличение температуры.
2. Электроны в оболочке атомов газа дискретно получают дозу энергии, достаточную, чтобы подняться на более высокий энергетический уровень.



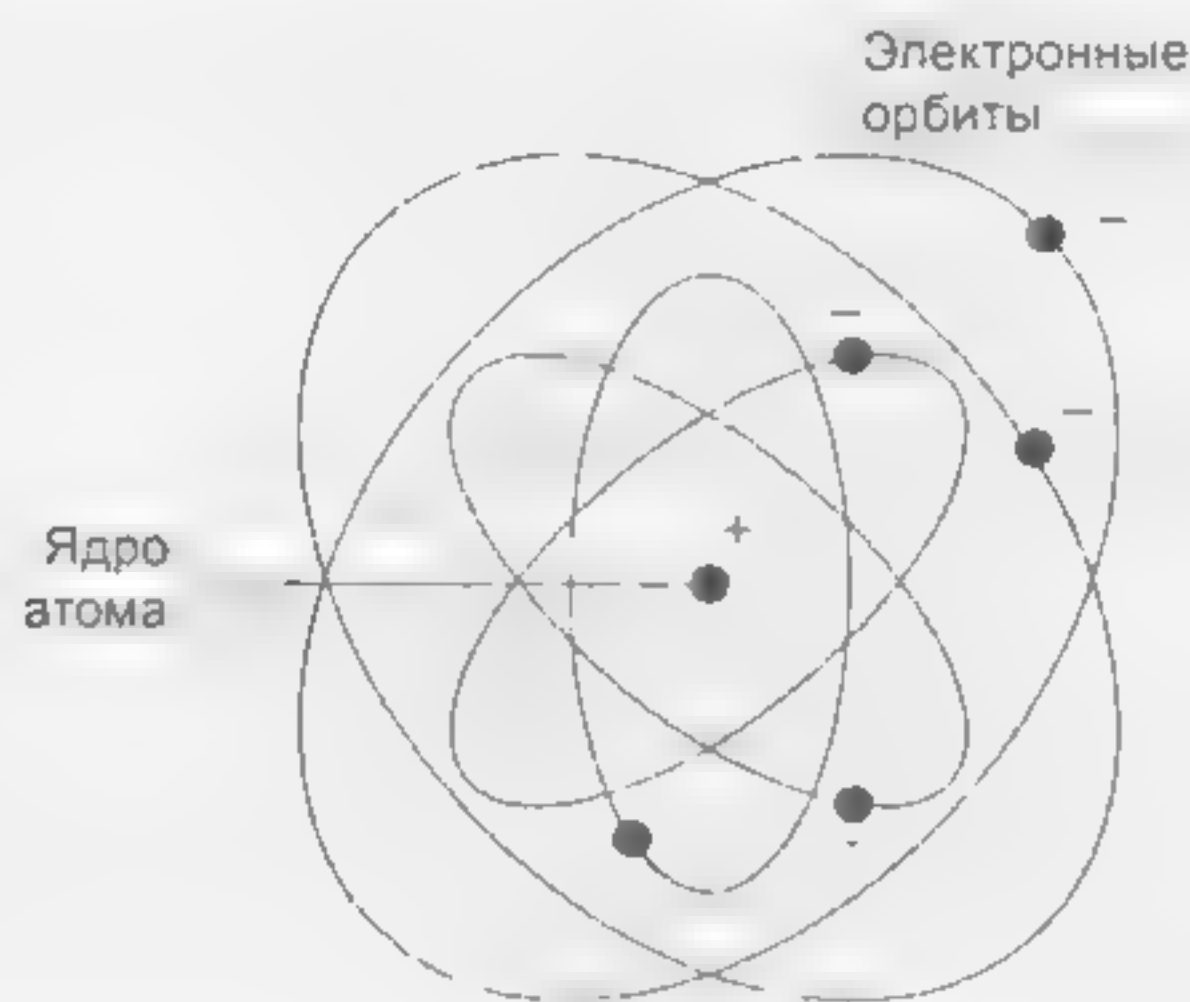


Рис. 8.4 Базовая модель атома — все электроны для каждого элемента имеют строго определенное положение в соответствии с его энергетическим уровнем

Однако затем он «падает» на свой обычный энергетический уровень и отдает свою дополнительную энергию в виде электромагнитного излучения (фотона) с частотой, пропорциональной выпущенной энергии. И это будет свет, который можно увидеть!

3. Электрон получает достаточную энергию, чтобы вырваться из родительского атома. В результате получается «свободный» электрон (-ve ион), а атом газа приобретает положительный заряд (+ve ион). Таким образом газ ионизируется. Наиболее важен аспект 2, когда атомами испускается фотон света, а цветность производимого излучения зависит от состава газовой смеси и газового давления (рис. 8.5).

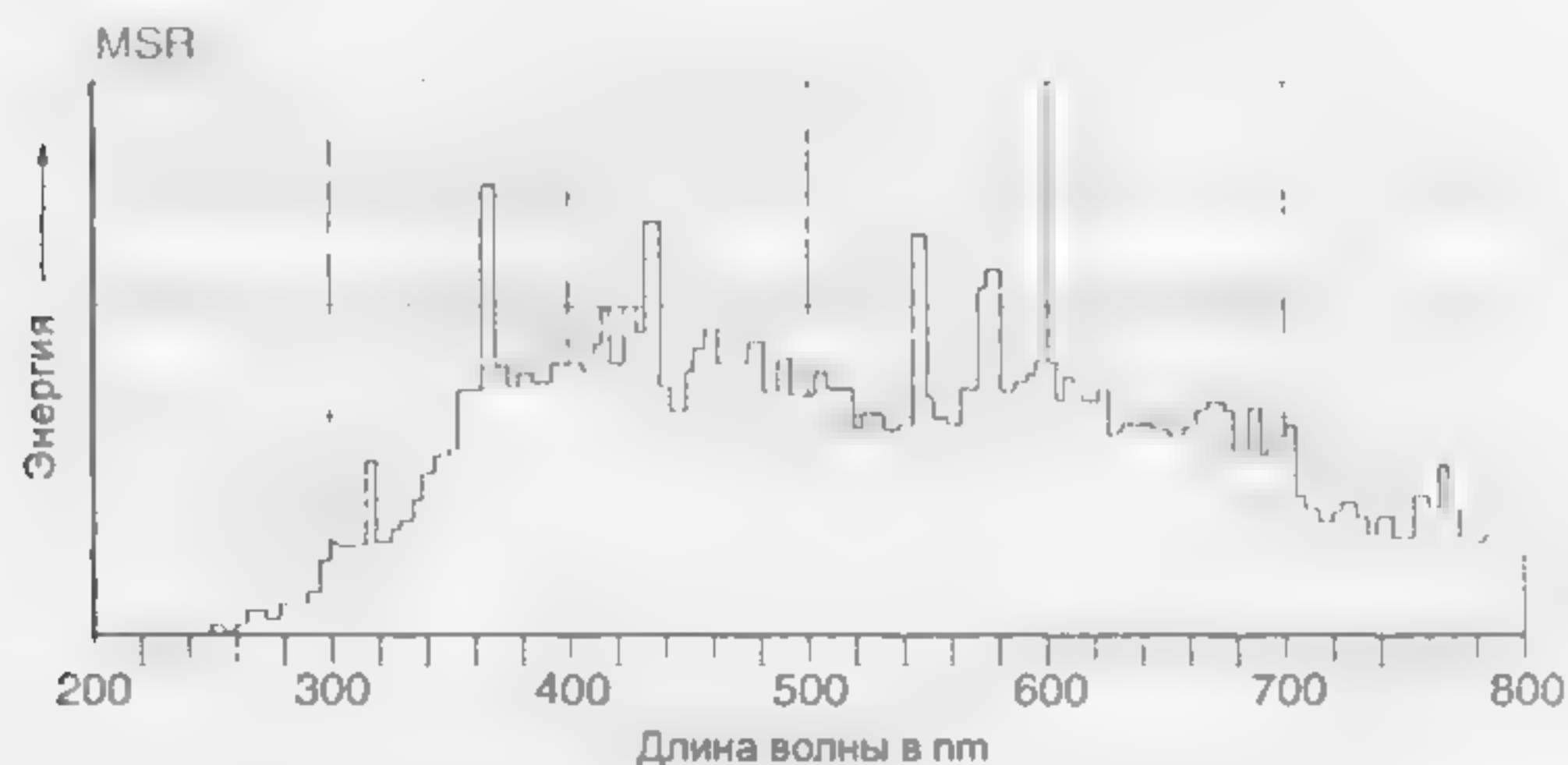


Рис. 8.5 Спектральное энергетическое распределение источника света MSR

## 8.4 ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА — ПРАВИЛА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

При работе с газоразрядными источниками высокого давления необходимо знать правила безопасности и представлять себе риск:

- 1 Сверхвысокое напряжение (ЕНТ) стартовое напряжение в 27 кВ (потенциальная опасность удара электрическим током). Надежно заземлите все металлоконструкции.
- 2 Вредное ультрафиолетовое излучение (возможность получения лучевого ожога, головная боль и опасность слепоты). Устанавливайте в фильтродержатели только исправные, не имеющие повреждений оптические фильтры, линзу или защитное стекло. Не должно быть никаких посторонних утечек света через щели защитного корпуса источника света.
- 3 Высокое рабочее давление (опасность взрыва лампы). Ограничивайте передвижение приборов до минимума при горячей лампе. Используйте безопасные защитные очки, когда производите замену ламп — избегайте замены горячей лампы.
- 4 Пары ртути (опасность вдыхания паров ртути). Если лампа взорвется, то вредные пары ртути попадут в окружающее пространство.

Цветность света из этих источников неустойчива — она меняется в зависимости от температурного режима и срока службы ламп. Как правило, коррелированная цветовая температура уменьшается на 1К на каждый час их работы, и, кроме того, цветность света изменяется по всей линии от зеленого к пурпурному цвету. В результате операторы должны быть готовы к применению соответствующих цветовых коррекций при использовании нескольких источников HMI вместе. Здесь может возникнуть потребность применить коррекцию в сине-оранжевой зоне и в зелено-пурпурной зоне спектра, то есть возникает необходимость использовать  $\frac{1}{8}$  CTO и  $\frac{1}{8}$  CTV фильтры, а также фильтры  $\frac{1}{8}$  плюс зеленый и  $\frac{1}{8}$  минус зеленый.

Эти источники были разработаны, чтобы создавать свет, соответствующий солнечному свету в середине лета 5500 K, но бывают случаи, когда дневной свет не соответствует этому «среднему» значению, и надо быть готовым к использованию фильтров  $\frac{1}{4}$  CTO или  $\frac{1}{4}$  CTV, чтобы скорректировать источники. Но это надо делать только тогда, когда без этого нельзя обойтись! Когда при работе с источниками дневного света возникает необходимость держаться в пределах 400 K, чтобы эти источники были согласованными по цвету, то есть  $\pm 400$  K.

### Замечания по эксплуатации

1. Рабочий ток у этих источников иногда бывает большим, чем это обозначено в инструкции на лампу, например, 4-киловаттная лампа HMI работает с током в 21 A, но ее стартовый электроток — 35 A! Однако газоразрядные источники с электронным балластом имеют управляемый стартовый ток и, следовательно, не имеют такого высокого значения характеристики пускового тока.

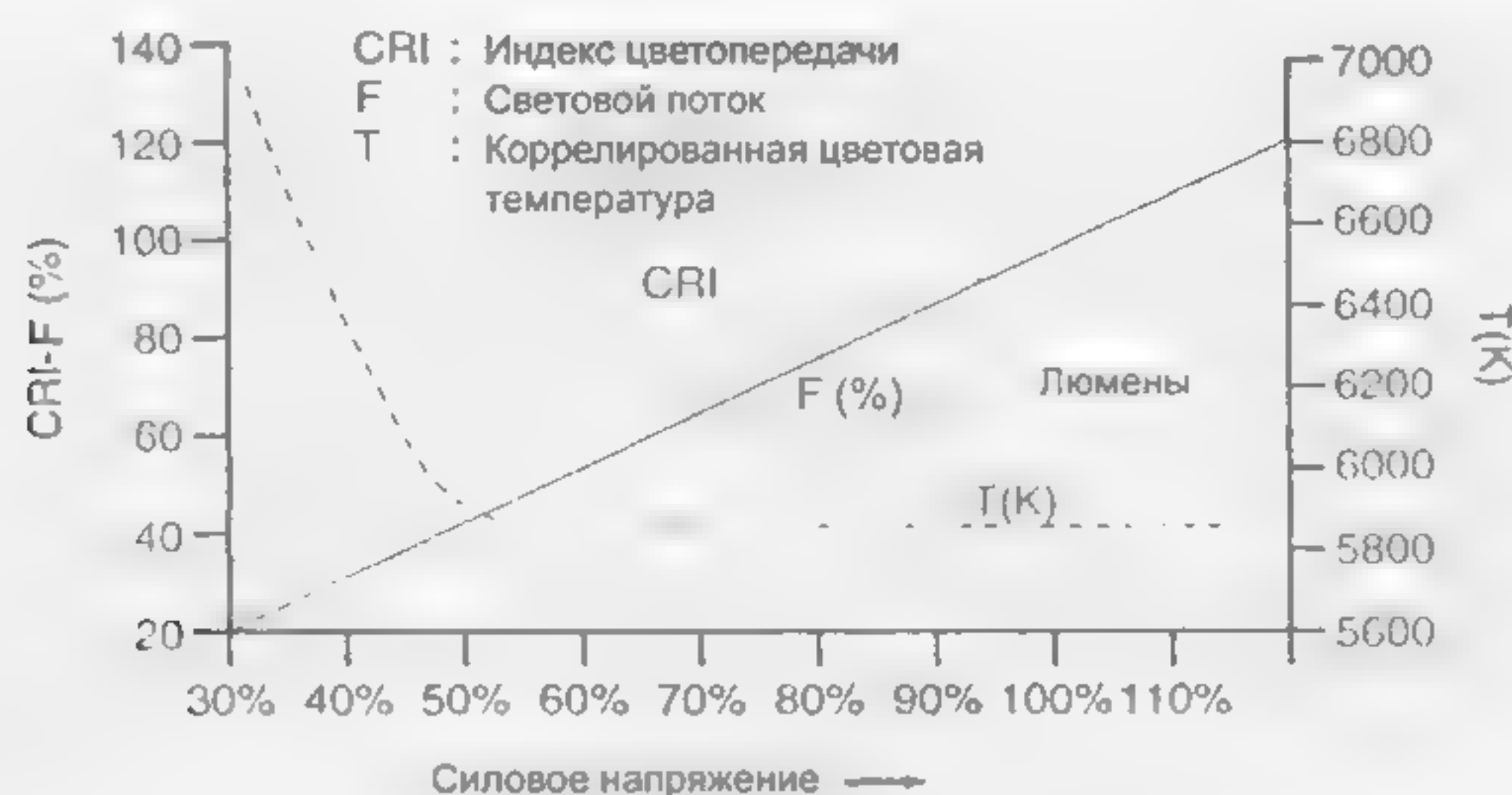


Рис. 8.6 Характеристики диммирования ламп HMI/MSR

2. «Мерцающие» лампы HMI не должны использоваться с CCD-камерами, когда скорость затвора меньше требуемой 1/50 секунды. Это важно потому, что выходной сигнал претерпевает эффект «дыхания» или «пульсации» изображения, и чем короче время экспозиции, тем больше проявляется этот эффект.
3. Оценка мощности генераторного электропитания, если нагрузка предназначена главным образом для газоразрядных источников света, должна быть занижена на фактор 0.7, чтобы учесть эффект влияния балластных дросселей, то есть номинальная мощность 100 KVA генератора должна быть оценена как 70 KVA. Однако недавние разработки позволяют снизить фактор потери мощности электропитания при использовании балласта и устраняют потребность в занижении оценки мощности генераторов.
4. Используйте лампы HMI/MSRs (без мерцания) при съемках с различающимися частотами.  
Например, съемка в системе NTSC, при частоте смены полей в 60 Гц, при промышленной частоте в магистрали 50 Hz.

## 8.5 ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА — КСЕНОН (XENON)

### Ксенон (100W-10kW)

Ксеноновые источники производят превосходный «белый свет» с индексом цветопередачи ( $R_a$ ) 98, который является весьма стабильным. Ксеноновая лампа известна как «Королева света». Этот компактный источник света почти идеален:

- (a) Для многократного использования на выездах (свет может быть легко собран и разобран), а также для:
  - Кинопроекторов
  - «Следящих» прожекторов типа Super — Trouper
  - Остронаправленных прожекторов типа «Space Cannons» — «Космическая пушка».
- (b) Как интенсивный световой луч от ксенонового «факела» для светового эффекта.

Необходимо отметить, что ксеноновая лампа, даже когда *она холодная*, имеет внутреннее газовое давление *большее*, чем атмосферное давление. Поэтому существует вероятность *взрыва*, если имеются механические дефекты лампы. Требуется предпринять особые меры безопасности при обращении с ксеноновыми лампами, то есть необходимо иметь маску для лица, рукавицы (чтобы защитить запястья рук) и защитную одежду.

Ксеноновые лампы имеют следующие характеристики:

- Эффективность ламп (светоотдача) может быть довольно высокой: 50 люмен/ватт.
- Очень хорошая цветопередача ( $R_a$  98).
- Очень устойчивый цвет, вне зависимости от срока службы и от рабочей температуры.
- Коррелированная цветовая температура 6000 К.
- Очень компактный источник.
- Работает с постоянным током.
- Взрывоопасен.
- Свет содержит ультрафиолетовое излучение (6% от входной мощности).
- Может диммироваться с помощью электроники.
- Длительный срок службы.

### **Лампы ESL (со спектром дуги высокой интенсивности)**

Этот ксеноновый источник с продолговатой/круглой лампой — относительно новый источник света. Лампы ESL имеют превосходную цветопередачу, с  $R_a$  96, эффективность (светоотдачу) 50 люмен/ватт и цветовую температуру 5400 К. Цвет света стабилен, без заметных изменений в течение всего срока службы и легко согласуется с другими ESL-источниками. Свет может диммироваться до 5%-ного выходного уровня с очень небольшим изменением цвета (100 К).

ESL-лампы переменного тока существуют в диапазоне от 3.3 кВт до 100 кВт. Они не требуют никакого специального пуска «поджига» или «пробоя» и могут работать уже через одну минуту после запуска. В отличие от обычных ксеноновых ламп ESL-лампа не взрывоопасна. Это малозумный при работе, свободный от мерцания, или «не мерцающий», источник света. Управление производится регулятором освещенности — DMX.

Эти источники используются в самостоятельных системах приборов мягкого «солнечного света», создающих свет, сопоставимый с солнечным. ESL-лампы постоянного тока выпускаются в диапазоне от 400 Вт до 15 кВт.

## **8.6 ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА — CDM**

### **CDM-источник (35–250 Вт) (керамическая металлогалогенидная разрядная лампа)**

Это относительно новый газоразрядный источник света высокой интенсивности, который использует PCA (Poly-crystalline alumina — поликристаллическую окись алюминия). Эта газоразрядная лампа — технологическое усовершенствование



газоразрядной натриевой лампы высокого давления. Разряд происходит в керамической трубке, помещенной внутри кварцевой колбы.

CDM-лампы имеют следующие характеристики (см. рис. 8.7):

- Очень хорошую цветопередачу,  $R_a$  85–95.
- Стабильный цвет в течение срока службы в отличие от обычных металлогалоидных ламп, которые имеют сдвиг по цвету к синему/зеленому (обусловленный миграцией ионов натрия, огибающих кварцевую колбу, что не происходит с CDM-лампой).
- Действующий диапазон в 3000 К или 4200 К коррелированной цветовой температуры.
- Эффективность лампы (светоотдача) до 95 лм/Вт.
- Имеется следующий ассортимент ламп: мощностью 35 Вт, 70 Вт, 100 Вт, 150 Вт и 250 Вт.
- Компактный источник с высоким световым потоком.
- Одиночный прибор с такой лампой может работать под любым углом.
- Керамическая оболочка действует как защитное средство от ультрафиолетового излучения, уменьшающее его интенсивность на выходе на 60%.
- Согласованные цветовые характеристики между источниками.
- Электронное диммирование ламп CDM не рекомендуется, потому что оно оказывает неблагоприятный эффект на механическую структуру лампы, что в результате приводит к существенному изменению в показателе цветопередачи  $R_a$  и смещению цвета излучения к сине-зеленому.
- Хотя нет хронологии взрыва оболочек ламп CDM, все же рекомендуется работать с этими лампами в пределах корпуса осветительной арматуры, с защитным фильтром или линзой. Тройная оболочка на лампе CDM-TC означает, что она может использоваться в светильнике открытого типа.
- Срок службы ламп достигает 12 000 часов!

Эти источники становятся очень популярными и широко используются для освещения магазинов, общественных мест, обозначения взлетно-посадочной полосы в аэропортах и мест стоянки, а также используются в прожекторах с линзой Френеля, в вертикальных консолях PAR-света на телевидении.

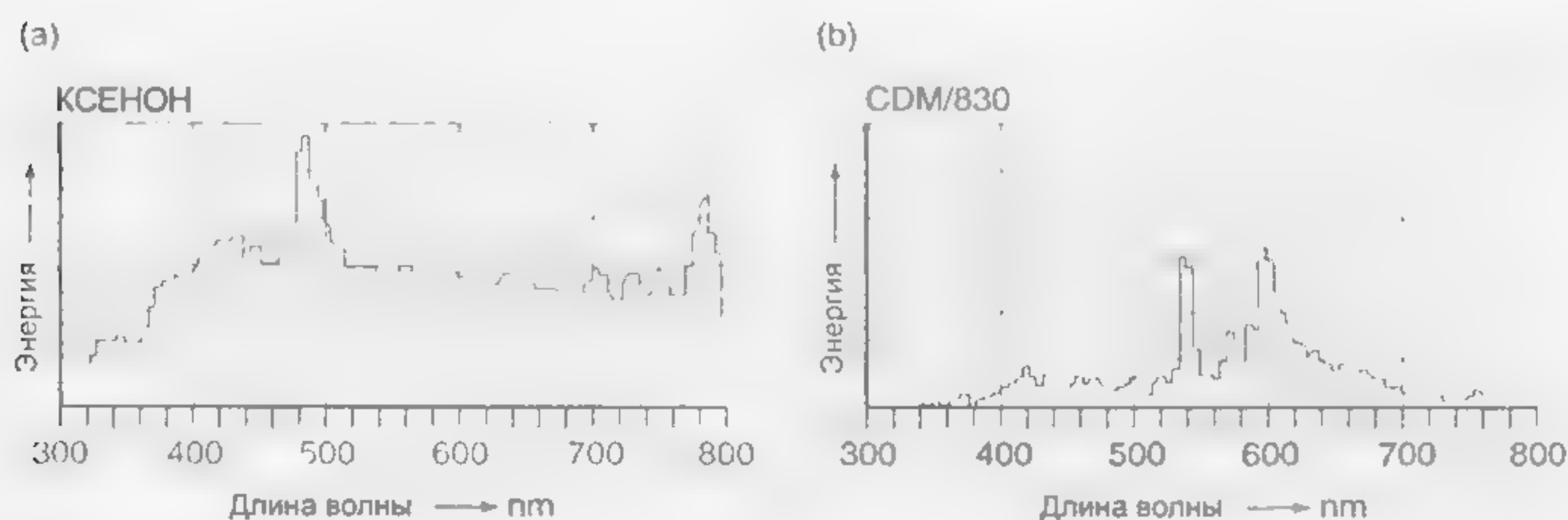


Рис. 8.7 Спектральное распределение энергии. (а) Ксеноновая лампа; (b) лампа CDM/830

## 8.7 ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Флуоресцентный свет (холодный свет) с недавних пор стал конкурентоспособным вариантом в телевизионном освещении, по эффективности он подобен свету разрядных источников высокого давления и дает возможность хорошей экономии расхода электроэнергии, особенно в малых/средних студиях.

Широкий диапазон цветовых температур делает эти источники особенно привлекательными для съемок на натуре или тогда, когда возникает потребность в источниках света, соответствующих установленным в кадре мониторам или дневному свету при эксплуатации в студии. Достоинства флуоресцентного света:

1. Хорошая эффективность (в три-четыре раза лучше, чем вольфрам).
2. Как следствие пункта 1 — значительная экономия в потреблении электроэнергии на освещение и кондиционирование.
3. Нет излучателей тепла (вольфрамовые источники расходуют 55% электрической мощности на тепловое инфракрасное излучение), следовательно, термин «холодный свет» полностью применим к флуоресцентным источникам.
4. Источники с большой областью свечения, мягкой моделировкой, меньше слепят актеров (более комфортны).
5. Длительный срок службы (приблизительно 10 000 часов).
6. Высокочастотная работа, больше чем 40 кГц, поэтому нет никакого мерцания.
7. Диммирование 100%–1% с небольшим изменением цвета.
8. Выбор цветовых температур — 2700 К / 3000 К / 3200 К / 4100 К / 5000 К / 5500 К.

### **Безопасность**

- Эти источники с электрическим разрядом в парах ртути низкого давления не так опасны, как ртутные источники высокого давления. Тем не менее необходимо проявлять осторожность при обращении со старыми или разбитыми колбами ламп, чтобы ни одно из химических веществ, находящихся внутри, не попало на любые порезанные или поврежденные области кожи.

### **Управление**

- Интегрированное высокочастотное балластное устройство легко управляется аналоговыми сигналами 0–10 В для диммирования.
- Цифровой сигнал данных (DMX) от современных пультов освещения должен быть конвертирован в аналоговый 0–10 В. Это необходимо сделать при помощи интегрального DMX-демультиплексора или отдельного многоканального DMX-демультиплексора.
- Специальные балластные устройства предназначены для прямого диммирования магистралей, то есть для тиристорного диммирования.

*Примечание.* Как и все газоразрядные источники света, эти лампы требуют некоторое время на «разогрев», прежде чем будет достигнут полный световой поток на выходе.

(DMX-демультиплексор — микросхема, выполняющая разуплотнение канала связи и выделяющая сигналы отдельных каналов из входного потока сигналов для передачи их соответствующим устройствам. — *Прим. пер.*)

## Цвет

- Цветовая температура и индекс цветопередачи этих источников определяются типом люминофора, используемого в световом покрытии колбы лампы. Он обозначается кодом завода-изготовителя (табл. 8.2).
- Цвет 830 ламп по показателю  $R_a$  лучше, чем 80, и при 3000 К их светотдача составляет 87.5 люмен/ватт. Следовательно, они рекомендуются для всех студий, использующих только холодный «заливающий» свет, чтобы воспользоваться преимуществом высокого уровня освещенности на выходе. Если при этом используются вольфрамовые источники для освещения декорации, то не возникает никаких проблем с цветовой совместимостью этих приборов в этой позиции.
- Цвет 930 ламп по индексу цветопередачи  $R_a$  лучше, чем 90, при 3000 К они имеют уменьшенную эффективность 50–70 люмен/ватт (в зависимости от завода-изготовителя). Они рекомендуются для «гибридной» установки, там, где происходит смешение «холодного» и «вольфрамового» света на лицах персонажей, то есть там, где «холодный» используется для заполняющего света, а вольфрамовые источники используются как «ключевой свет» (рис. 8.8).

**Таблица 8.2** Типовые заводские коды, индекс цветопередачи  $R_a$  и цветовая температура в К для флуоресцентных ламп

Код ламп	Индекс цветопередачи ( $R_a$ )	Цветовая температура (К)
Colour 830	>80	3000
Colour 930	>90	3000
Colour 950	>90	5000

**Примечание:**

1-я цифра указывает на индекс цветопередачи  $R_a$ .

2-я / 3-я цифры указывают на первые две цифры цветовой температуры.

Ассортимент цветовых температур ламп 2700 К, 3000 К, 3200 К, 4000 К, 5000 К и 6500 К.

## Базовые принципы флуоресцентных источников света (разряд в парах ртути низкого давления)

Флуоресцентные источники света основаны на принципах люминесценции, посредством которой воспроизводится видимый свет, когда люминофор подвергается ультрафиолетовому облучению (рис. 8.9). Электрический разряд происходит во флуоресцентной колбе, создавая главным образом безопасное излучение в области ультрафиолетового спектра (60% от входной мощности), плюс к этому излучение в зеленой части спектра, составляющее 3% от входной мощности.

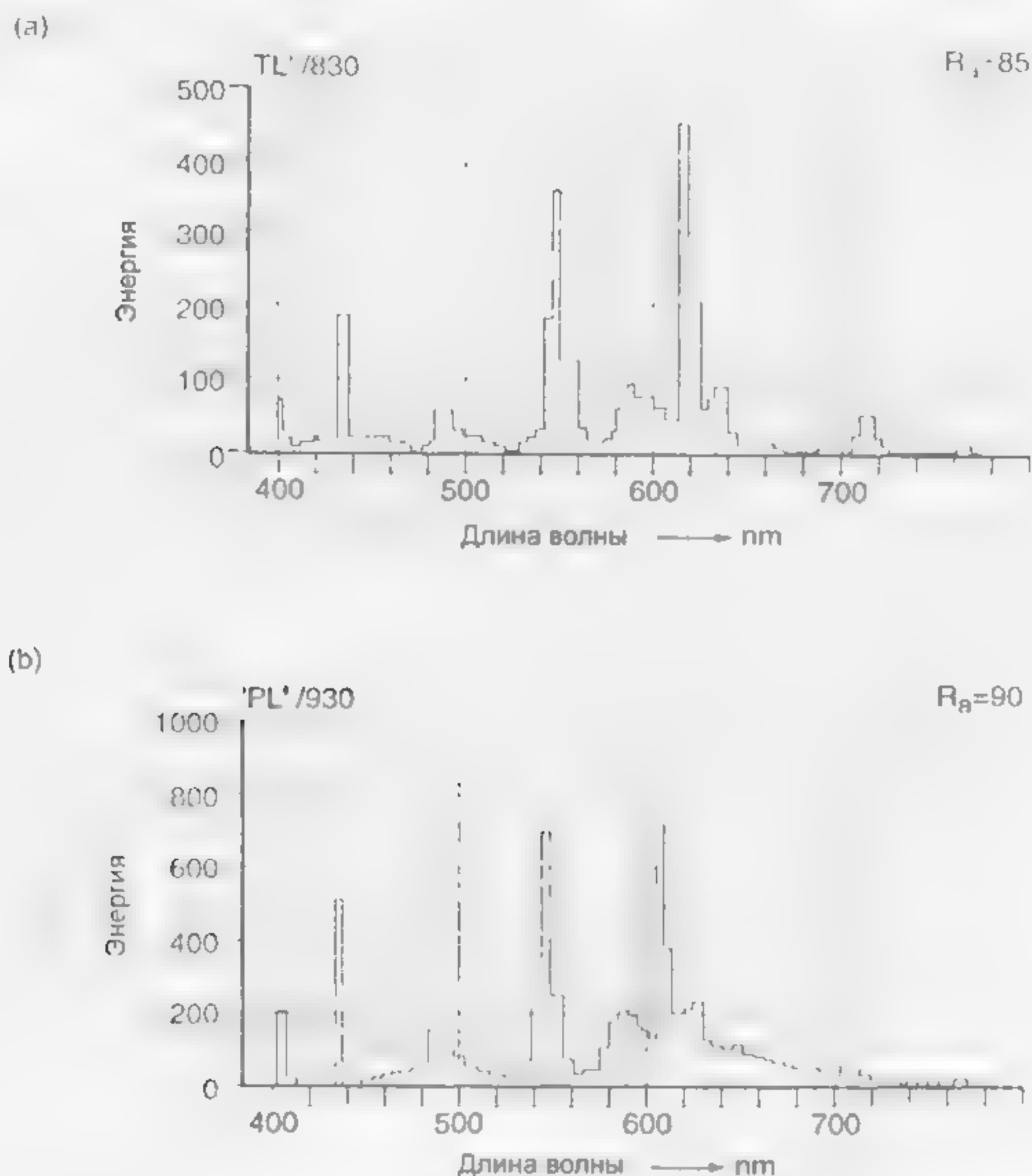


Рис. 8.8 Спектральное распределение энергии для ламп Colour 830 и Colour 930

Ультрафиолетовое излучение (энергия) поглощается люминофором, нанесенным на внутреннюю поверхность трубки, и переизлучается в более длинноволновой части спектра (40% от ультрафиолетовой энергии). Следовательно, цвет света (цветовая температура) и индекс цветопередачи ( $R_a$ ) полностью определяются химическим составом люминофора.

*Примечание.* В вышеупомянутом примере итоговая полная эффективность источника составляет приблизительно 27% (входная мощность  $\times$  60%  $\times$  40% + 3%); это улучшает на 10% интенсивность света на выходе и сокращает потери на балластах на 10%, когда работа происходит с высокой частотой (40 кГц), то есть интенсивность света на выходе составит 32% от входной мощности (сравните с вольфрамовыми источниками вольфрамового света, где на выходе остается всего лишь 8% от входной мощности).



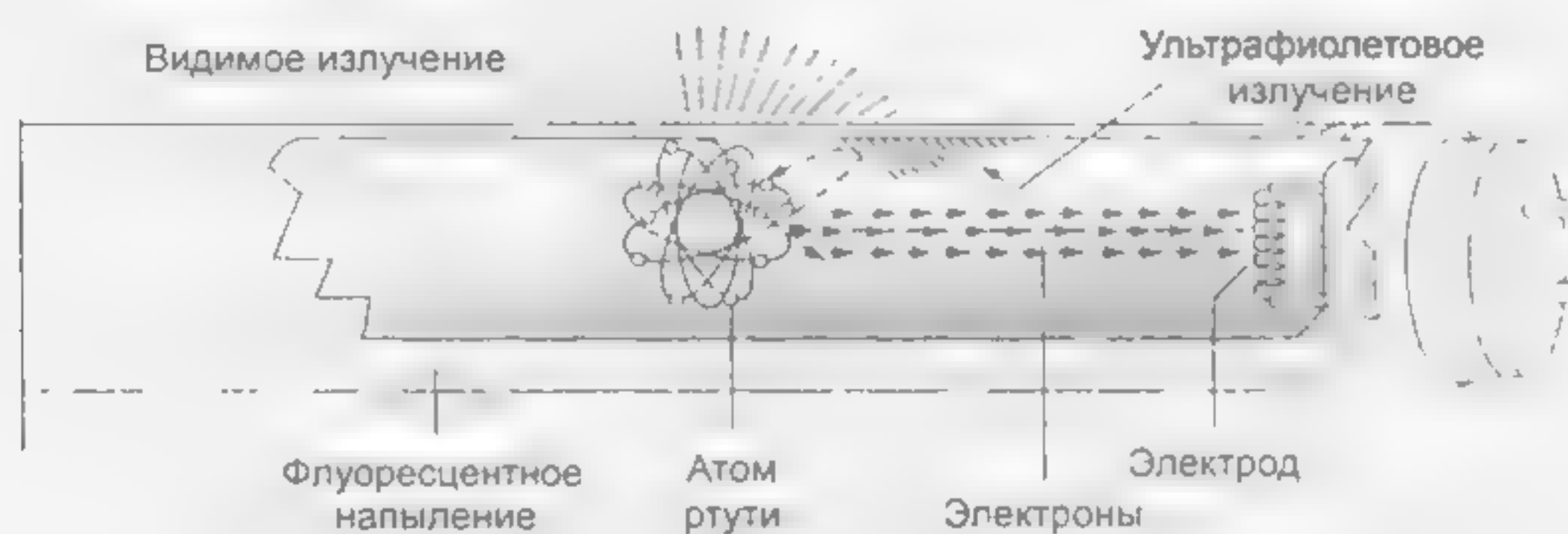


Рис. 8.9 Основные принципы флуоресцентного света

Таблица 8.3 Газоразрядные источники. Сравнительные характеристики

	Диапазон мощности	Коррелированная цветовая температура (K)	Светоотдача лм/Вт	$R_a$	Вредный ультрафиолет UV	Взрывоопасность	Электронное диммирование
CSI	400 W — 1000 W	$4000 \pm 400$	80—90	80	✓	✓✓	НЕТ
CID	200 W — 2500 W	$5500 \pm 400$	70—80	85	✓	✓✓	НЕТ
HMI	24 W — 18 kW	$6000 \pm 400$	80—96	>90	✓	✓✓	На 50% с балластом
MSR	125 W — 12 kW	$6000 \pm 400$	75—95	>90	✓	✓✓	На 50% с балластом
Xenon	75 W — 10 kW	6200	15—50	98	✓	✓✓✓	✓
High-frequency fluorescent	11 W — 55 W	2700—6500	55—88	>80	НЕТ	НЕТ	✓
Mastercolour CDM	35 W — 150 W	3000—6500	78—93	81-95	✓		НЕТ

Примечание. HMI также выпускается в виде прибора с несимметричной проводкой с заземлением — HMI (SE).

HTI и HSR — компактные версии. HSR — несимметричная проводка с заземлением HTI.

Номинальная мощность — это мощность, рассредоточенная в лампе, исключая мощность, рассредоточенную во вспомогательном оборудовании.

## Осветительные приборы

### 9.1 ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Годами разрабатывались многие типы различных осветительных приборов, с тем чтобы удовлетворить специфические потребности в освещении:

- Фокусируемые узконаправленные прожекторы с линзой Френеля (создающие более мягкий свет, чем резкий свет от кинопроектора).
- Приборы мягкого света, включая флуоресцентный свет.
- Комбинированные двойные приборы.
- Приборы жесткого остронаправленного проекционного света, включая точечные прожекторы.
- Приборы типа «циклорама» для освещения горизонта.
- Осветительная арматура, располагаемая рядами на полу.
- PAR-свет.
- Движущийся свет (программируемый свет).
- Осветительные приборы открытого типа.

Осветительные приборы часто делят на «жесткие» и «мягкие» в зависимости от типа светотени, которую они образуют, то есть приборы с жестким переходом от света к тени, или, наоборот, с мягким переходом. **Жесткие источники** — это точечные источники, то есть приборы, имеющие маленькую выходную площадь излучения (рис. 9.1) и:

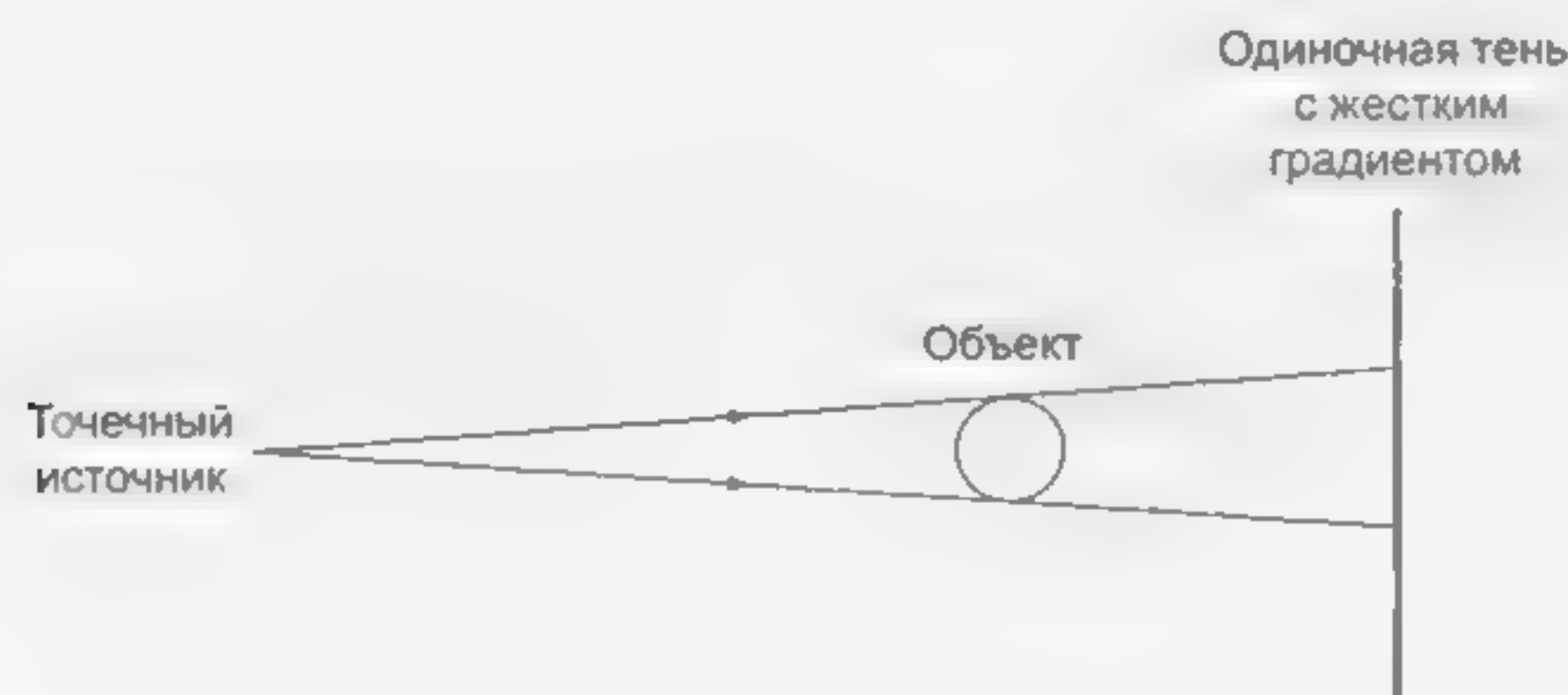


Рис. 9.1 Резкая светотень от жесткого источника

- создают одиночную тень с жестким градиентом перехода от света к тени
- обычно являются точечными источниками или источниками с маленькой излучающей поверхностью
- максимально подчеркивают поверхностную структуру (фактуру)
- могут быть как фокусируемыми, так и приборами открытого типа
- управление формой луча обычно производится шторками
- Солнце и Луна — примеры естественных жестких источников.

Все источники света, рассмотренные ранее, кроме флуоресцентного света и света ESL, можно рассматривать как точечные источники. Вольфрамовые/галогенид-вольфрамовые источники, очевидно, становятся все крупнее по мере увеличения потребляемой ими мощности, но при нормальных размерах ламп справедливо полагать, что это источники жесткого света. Люминесцентная лампа не является точечным источником и никогда им не будет. Это источник света, имеющий определенную **протяженность**, габариты в отличие от точечного (находящегося как бы в бесконечности), используемый в группах, чтобы получить еще большую площадь свечения и более высокий уровень практической освещенности.

**Источники мягкого света** имеют большую эффективную площадь свечения, которую можно воспринимать как множественный точечный (растровый) источник (рис. 9.2).



Рис. 9.2 Резкость тени от источника мягкого света

- Они создают множественные тени с мягким градиентом перехода от света к тени.
- Они должны иметь большую область излучения, чтобы создать действительно мягкий свет.
- Они имеют тенденцию сглаживать или уничтожать фактуру.
- Они производят свет, которым труднее управлять, чем светом жестких источников, и это как правило!
- Мягкий источник может быть создан путем **рефлектирующего** света жесткого светильника от соответствующего рефлектора большой площади.
- Небо в пасмурную погоду — пример очень хорошего источника мягкого света, создающего почти бестеневое освещение.

Существенным являются углы, под какими свет освещает субъекта, которые определяют то, насколько будет он вести себя как жесткий или как мягкий



Рис. 9.3 Необходимые условия для источника мягкого света



Рис. 9.4 Жесткие тени от источника мягкого света появляются тогда, когда объект находится недалеко от стены

источник, то есть эта функция зависит от размера светящейся области источника света относительно объекта и дальности нахождения его от освещаемого объекта (рис. 9.3).

Но если объект расположен очень близко от фона, то мягкий источник создаст более жесткую тень (рис. 9.4).

## 9.2 ПРОЖЕКТОР С ЛИНЗОЙ ФРЕНЕЛЯ ИЛИ ПРОЖЕКТОР С МЯГКИМИ КРАЯМИ СВЕТОВОГО ПЯТНА

Этот прожектор получил свое название от ступенчатой облепленной линзы Френеля, используемой в его конструкции, которая создает достаточно мягкое обрамление от излучающего диска. Этот прибор создает хорошо моделированный свет и может использоваться как ключевой свет, фоновый свет, локальный свет или всякий раз, когда потребуется жесткий заполняющий свет. Это популярный осветительный прибор — своего рода главная «рабочая лошадка», многоцелевой осветительный прибор с переменным углом действия, с широким диапазоном мощностей. Для него созданы источники вольфрамового света — 100 Вт; 150 Вт; 300 Вт; 500 Вт; 650 Вт; 1.0 кВ; 1.2 кВ; 2 кВ; 5 кВ; 10 кВ; 20 кВ и 24 кВ. Существуют также конструктивные модификации с двойной нитью накала в



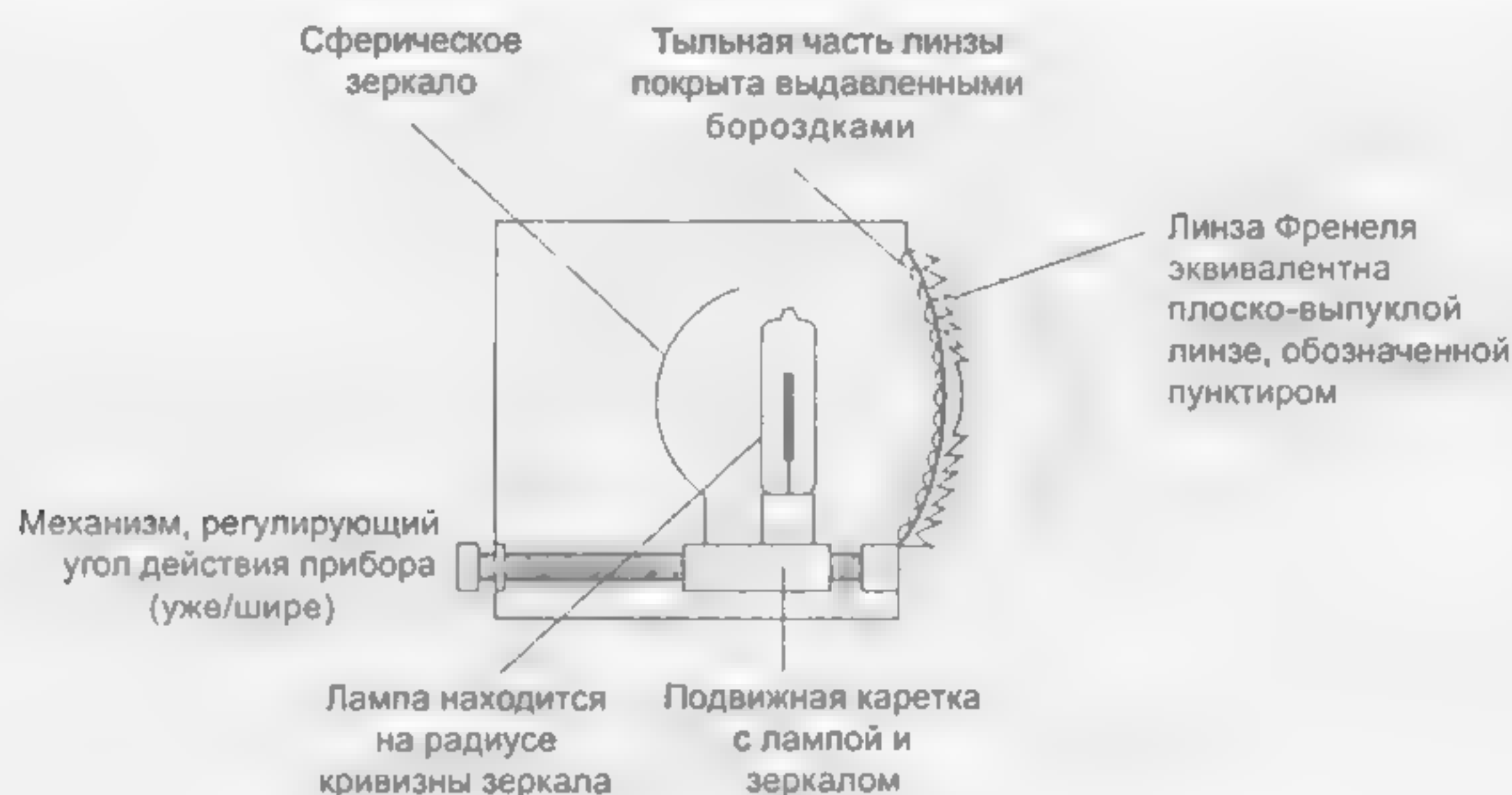


Рис. 9.5 Конструкция прожектора с линзой Френеля

диапазоне  $1\frac{1}{4}/2\frac{1}{2}/3\frac{1}{4}$  кВт, а также  $1\frac{1}{4}/2\frac{1}{2}$  кВт и  $2\frac{1}{2}/5$  кВт. Прожекторы с линзой Френеля выпускаются также в ассортименте от 200 Вт до 18 кВт с лампами HMI/MSR. Конструкция прожектора с линзой Френеля показана на рисунке 9.5.

Использование прожектора с линзой Френеля отличается:

- (а) Линза тоньше по сравнению с плоско-выпуклой линзой.
- (б) Меньший вес, чем у плоско-выпуклой линзы.
- (с) Меньшая вероятность появления трещин от нагрева, чем у плоско-выпуклой линзы.

Блок рефлектор/лампа может перемещаться, чтобы изменить угол действия, от широкого угла («заливающий свет») к узкому углу («световое пятно»). Когда блок рефлектор/лампа, предельно отодвинут от линзы, прибор ведет себя подобно точечному источнику, создавая резко очерченные переходы светотени. Когда линза действует как лупа, увеличивающая выходное световое пятно за счет приближения лампы к линзе, создается более мягкий источник света (рис. 9.6).

Все прожекторы с линзой Френеля должны быть оснащены **шторками**, которые являются основными средствами в управлении формой луча. Они должны быть закреплены на корпусе так, чтобы не выпадали и в то же время свободно вращались, даже когда они горячие!

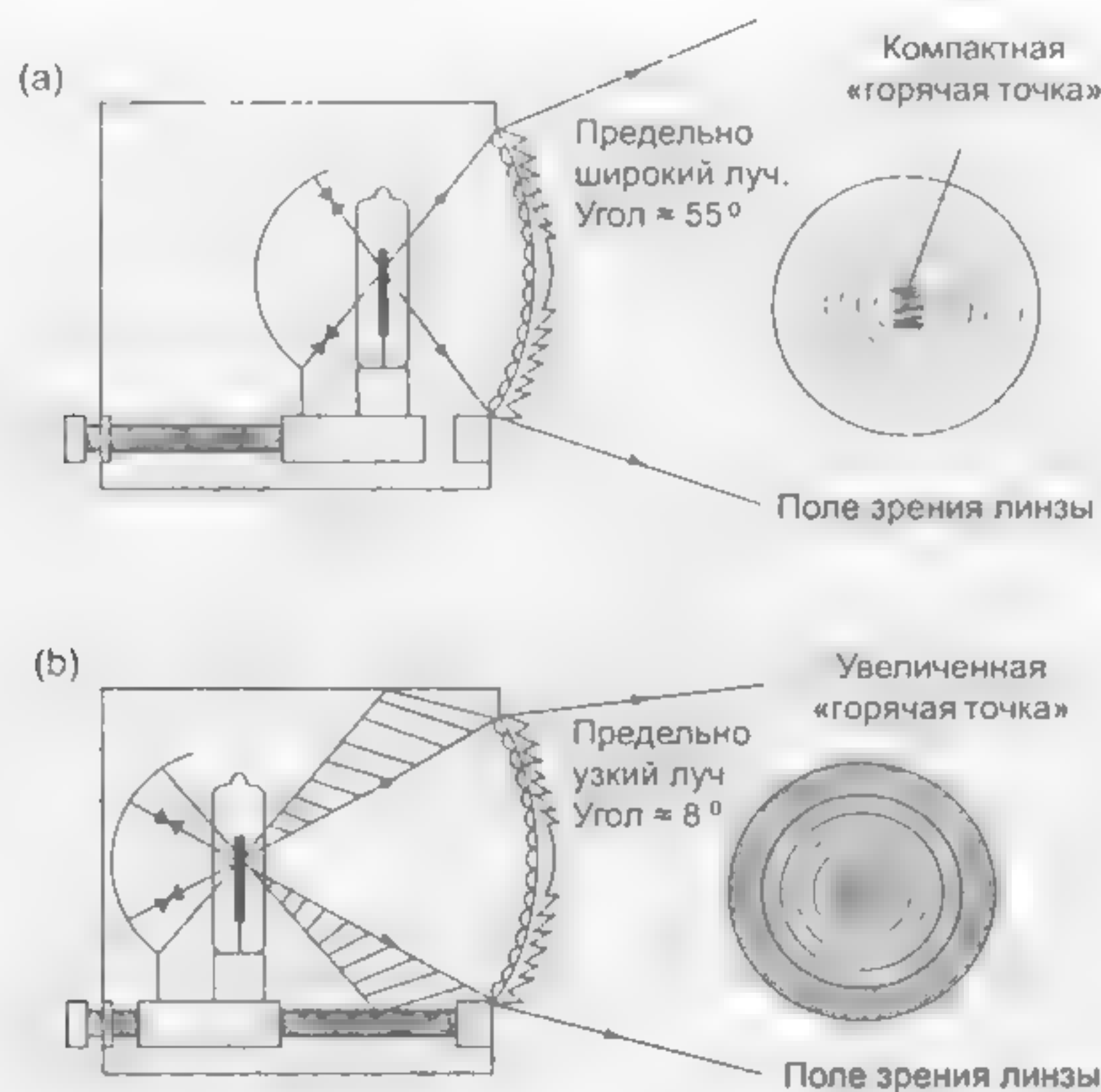
Обычно фокусируемый прожектор с линзой Френеля используется в режиме широкого луча, что создает:

- Равномерную освещенность при широком луче угла действия.
- «Жесткий» режим источника света при маленькой области излучения на узком луче.
- Лучшие показатели по эффективности светильника (прибор излучает 32% света).
- Более эффективное управление шторками (сам источник света мал по сравнению с плоскостью шторки), грань которых создает самую острую тень, когда она расположена дальше всего от линзы.

Вообще регулирующий механизм (узкий/широкий луч), передвигающий каретку ближе/дальше от линзы, чаще всего используется, когда требуется больший уровень освещенности. Отношение освещенности по оси прибора изменяется примерно с фактором 6–8 в зависимости от конкретного прибора, и в соответствии с углом действия, изменяющимся с подобным же фактором, то есть 6–8. Это может казаться правильным, но необходимо помнить, что изменение ширины луча не единичная, а двумерная функция, и если принять во внимание, что все составляющие величины равны, то изменение интенсивности света должно быть приблизительно 57:1 (в зависимости от различия углов действия пучков световых лучей, которые изменяются от  $56^\circ$  к  $8^\circ$ )! Но на практике, когда в прожекторе с линзой Френеля луч локализуется (становится уже), лампа вместе с отражателем перемещается дальше от линзы, и большая часть лучей уже не может быть «собрана» линзой и как бы отсекается (на рис. 9.6 эта часть лучей заштрихована).

Обратите внимание, что:

- Шторки прекращают эффективно работать, когда они «контактируют» с «центральной точкой» луча. Дальнейшее изменение положения шторок относительно сформированного пучка лучей приводит к тому, что их роль сведется к его затемнению, когда они достигнут этого положения. Поэтому, когда прибор работает в точечном режиме, в отличие от расходящегося пучка лучей, управлять им при помощи шторок можно в весьма незначительной степени.



**Рис. 9.6** (а) Прожектор с линзой Френеля в режиме «заливающего» света: лампа расположена ближе всего к линзе, эффективность приблизительно 32% от собранного и проецируемого света от лампы; (б) прожектор с линзой Френеля в точечном режиме: лампа находится дальше всего от линзы, и эффективность составляет приблизительно 8% от собранного и проецируемого света лампы

- Эффективность осветительного прибора составляет всего лишь 8%, когда он работает в режиме точечного источника! Поэтому при «рефлектировании» прожектор с линзой Френеля должен использоваться по возможности в режиме широкого луча для создания максимальной освещенности (см. 9.7 «Мягкий рефлектирующий свет»).
- Полностью сфокусированный узкий луч прожектора с линзой Френеля часто используется, чтобы создать естественные световые «пятна» с нечеткими границами, создаваемыми шторками.
- Что-либо, помещенное близко к линзе Френеля, не будет создавать резких теней, а по мере того как объект будет отодвигаться от линзы, создаваемые им тени будут становиться более жесткими.

### 9.3 РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Изготовители обычно публикуют данные, которые дают представление об освещенности и ширине зоны действия светильников на различных расстояниях. Несмотря на то что эти данные пригодны для определения рабочих характеристик, рекомендуется ссылаться на угол расхождения пучка (угловую ширину луча) и на эффективную силу света прибора в канделах (или *candlepower*) — и это все, что необходимо для работы при определении освещенности и зоны действия на любом расстоянии. Угловая ширина луча (угол расхождения пучка) — это угол, ограниченный между точками с половинной интенсивностью света и максимальной интенсивностью света (рис. 9.7). Это угол, который можно легко измерить, и при этом он всегда обозначит то положение, где уровень света понижается на 50% от центра. Для того чтобы получить более правильную схему, показывающую однородную зону действия, угол действия пучка лучей должен быть уменьшен на 10°, то есть если типовой угол действия прожектора с линзой Френеля составлял 55°, то полезный угол был бы 45°. Для того чтобы оценить уровень освещенности, может быть использован закон обратных квадратов:

$$\text{Освещенность} = \frac{\text{Сила света (кандела)}}{(\text{расстояние})^2} = \text{люкс}$$

(Расстояние в этой формуле выражено в метрах. Если расстояние выражено в футах, то освещенность будет выражена в фут-канделах.)

Если взять 2-киловаттный прожектор с линзой Френеля с силой света 30 000 кандел, то освещенность на расстоянии в 5 метров будет:

$$\text{Освещенность} = \frac{30000}{5 \times 5} = 1200 \text{ люкс}$$

Эта освещенность достигается при полном напряжении на магистрали, тогда как при положении 7-микшерной ручки на фадере она составит 50%, т.е. 600 люкс.

Изготовители публикуют данные, основанные на новом чистом светильнике, новой лампе и полном напряжении в питающей магистрали. Надо принять во внимание старение лампы, загрязнение оптики и возможное падение напряжения

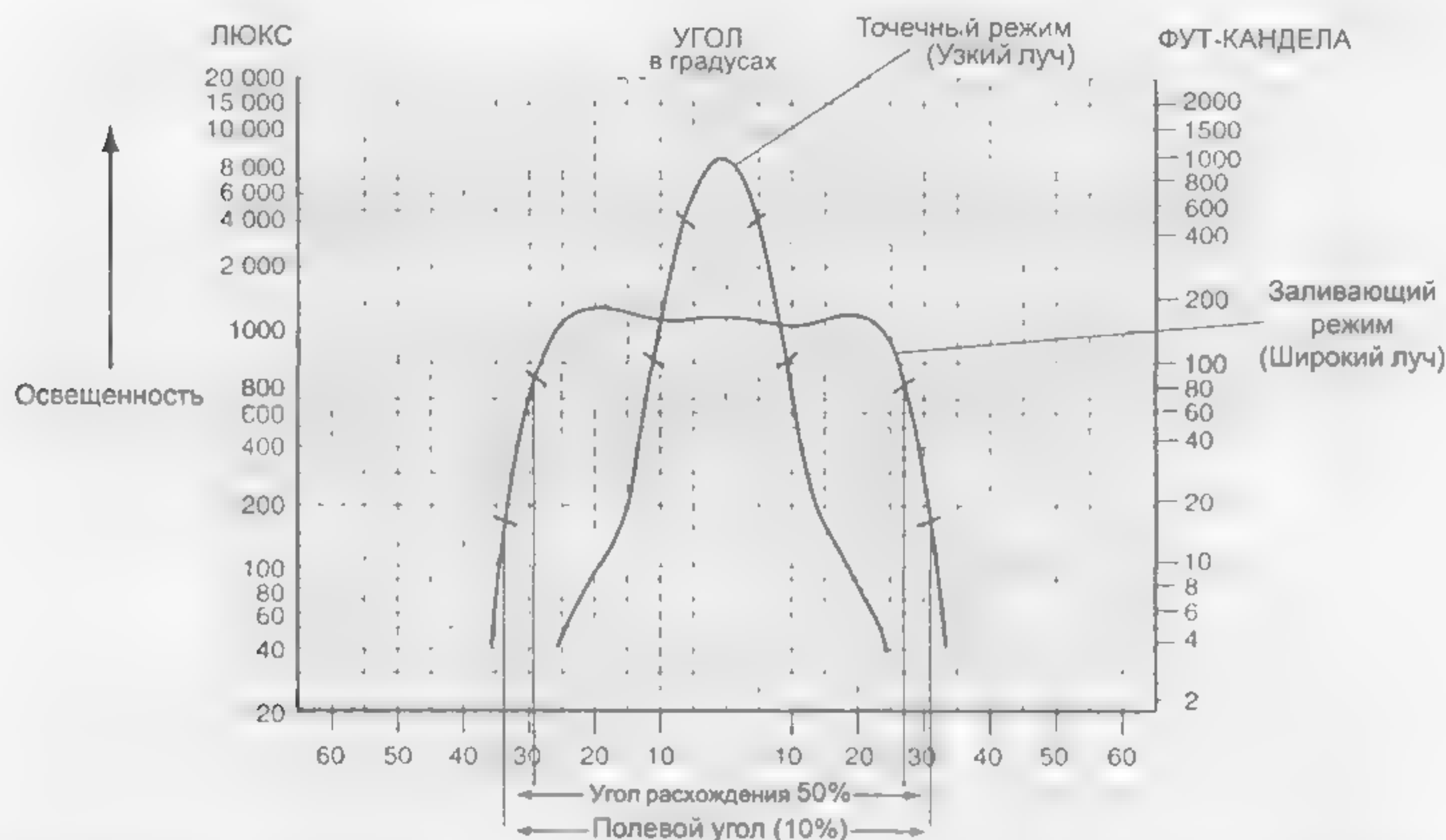


Рис. 9.7 Диаграмма в полярных координатах, показывающая рабочие характеристики прожектора с линзой Френеля (1 кВт на 3 метрах)

в магистралях. Поэтому рекомендуется уменьшить данные заводов-изготовителей приблизительно на 15–20%.

Изготовители могут также указать полевой угол — угол между точками, где освещенность понизилась до 10% от ее величины в центре луча. Полевой угол полезен при индикации того, насколько быстро свет уменьшается от центра к краю луча. Обычно полевой угол приблизительно на 10° больше, чем полный угол расхождения (2α) для прожектора с линзой Френеля.

Рабочие характеристики будут относиться к диаметру линзы и углу расхождения пучка лучей. Ясно, что, если свет распространяется на большем пространстве, он создаст более низкую освещенность. Эти факторы необходимо принимать во внимание при сравнении рабочих характеристик осветительных приборов, представляемых различными изготовителями (табл. 9.1).

## 9.4 УПРАВЛЕНИЕ ФОРМОЙ ЛУЧА

Главную роль в освещении играет управление светом, но часто в процессе телепроизводства случается так, что что-то оказывается вне пределов контроля мастера по свету, но все-таки его основной, главной и первостепенной задачей является управление интенсивностью света и формой луча.

Как правило, прожекторы с линзой Френеля используются в режиме широкого луча с тем, чтобы обеспечить однородное световое пятно на предельно широкой освещаемой площади, и при этом основная форма луча может быть изменена с



помощью шторок от циркулярного луча до луча прямоугольной формы. Шторки обычно применяются в виде пары коротких и пары длинных заслонок; если меньшие заслонки-дверцы поместить внутри больших заслонок, то создается «надежное» управление световым лучом (рис. 9.8.) Так, например, при освещении сидящего субъекта гармоничное сочетание со светом на фоне лучше всего может быть достигнуто:

- вращением шторок, чтобы поместить маленькие дверцы сверху и снизу
- направлением светильника точно на положение актера

Таблица 9.1 Типовые характеристики прожекторов с линзой Френеля

Мощность	Диаметр	Сила света линзы в мм	Широкий луч (кд)	Узкий луч Угол	Сила света Угол (кд)	Вес (кг)
Вольфрам						
300 Вт	120	3000	57°	8°	27 000	2.7
500 Вт	120	6000	57°	8°	42 000	2.7
650 Вт	120	11 000	57°	8°	75 000	2.7
1 кВт	150	12 000	55°	7.5°	120 000	7
2 кВт	250	36 000	54.5°	8.8°	360 000	13.4
Bambino 2 кВт kW	150	29 000	49°	10°	160 000	8
5 кВт	300	100 000	56°	5.6°	730 000	21
Bambino 5 кВт kW	250	150 000	34°	13°	430 000	15
10 кВт	500	160 000	50°	10°	990 000	48
12 кВт	500	170 000	50°	10°	1 000 000	48
20 кВт	625	360 000	51°	13°	2 200 000	63
24 кВт	625	421 000	51°	13°	2 490 000	63
Discharge (MSR)						
200 Вт	120	10 000	48°	6°	100 000	2.9
575 Вт	150	50 000	47°	5.8°	400 000	7.1
1200 Вт	250	85 000	51°	6.5°	1 000 000	14.0
2.5 кВт	300	115 000	58°	8°	1 700 000	22.8
4к кВт	300	170 000	58°	8°	2 000 000	22.8
6к кВт	500	275 000	64°	6°	4 300 000	50
12 кВт	500	365 000	64°	6°	5 800 000	50

- регулировкой положения верхней шторки, которая возможна только до верха «горячей точки» (положения нити накала) светильника
- на боковой стороне должны быть маленькие заслонки, чтобы избежать нежелательного выхода потока света.

Если, однако, требуется более широкая горизонтальная зона действия, должны использоваться шторки с большими дверцами, расположенными сверху и снизу. Если боковые дверцы не нужны, можно просто отрегулировать верхнюю шторку, как раньше, то есть до тех пор, пока она не «сядет» на вершину «горячей точки». Однако, если боковые дверцы должны быть помещены внутри больших дверец (чтобы управлять боковым потоком света), может возникнуть проблема баланса со светом на фоне. Наклонять светильник вниз не рекомендуется, потому что тогда центр луча сместится от сюжетно важного центра. Управление может быть достигнуто использованием:



Рис. 9.8 «Зашторивание» прожектора с линзой Френеля

- «французского флага» — это эффективная дополнительная шторка, прикрепленная к шарнирному соединению (рис. 9.9)
- черной обертки — матовой черной оловянной фольги, которая может быть прикреплена зажимами типа «крокодил» к верхней части шторки, соответствующая форма которой позволяет достичь необходимого результата (рис. 9.10).

Обратите внимание, что шторки имеют ограничение по своей эффективности. Когда они закрыты до положения, где они начинают перекрывать «горячую точку», их действие становится одним из вариантов затемнения! Следовательно, шторки имеют небольшой эффект на полной ширине луча прожектора с линзой Френеля, за исключением работы с линзой, снабженной рассеивателем.

Большие шторки должны быть в идеале достаточно крупными, чтобы охватить полный световой луч. Если дело обстоит не так, то можно дополнительно исполь-

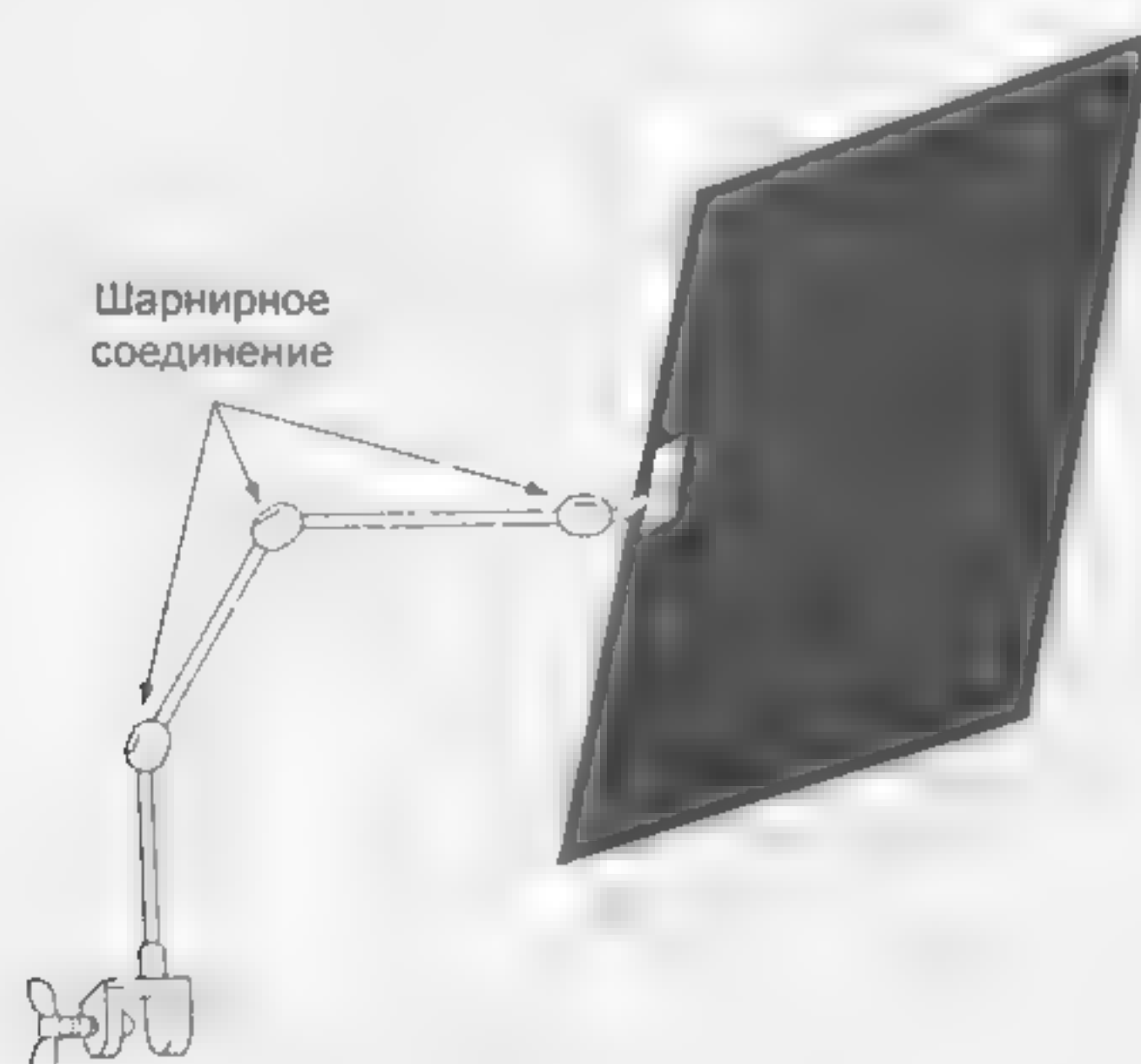


Рис. 9.9 «Французский флаг» (250 мм x 400 мм)

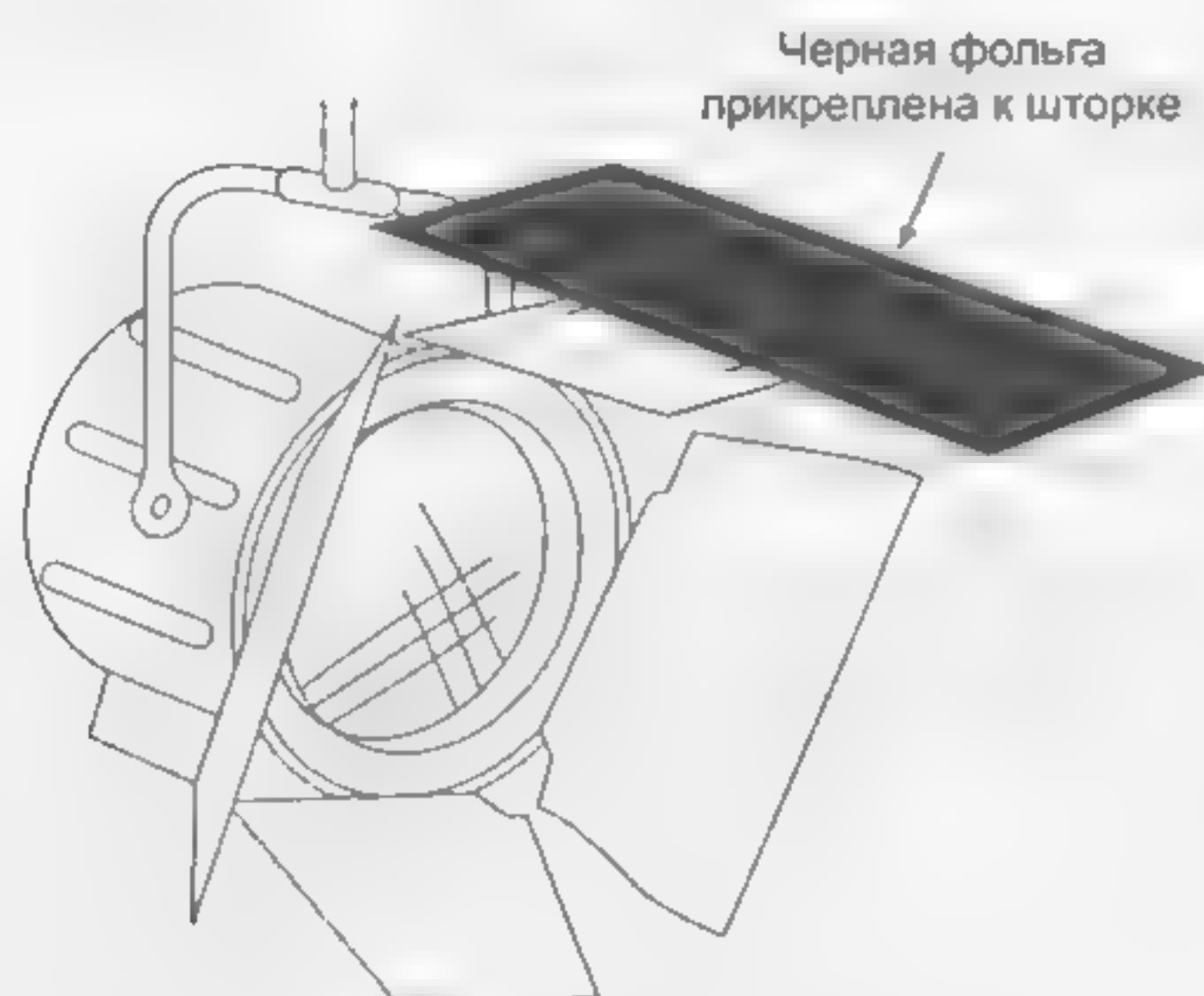


Рис. 9.10 Использование черной фольги

зовать **черную фольгу**, чтобы перекрыть «свиные уши» (рис. 9.11). Таким же образом можно управлять требуемой «более острой» формой луча. Это может быть достигнуто с помощью «черного флага» или четырехсторонней рамки, которую обычно покрывают черной саржей.

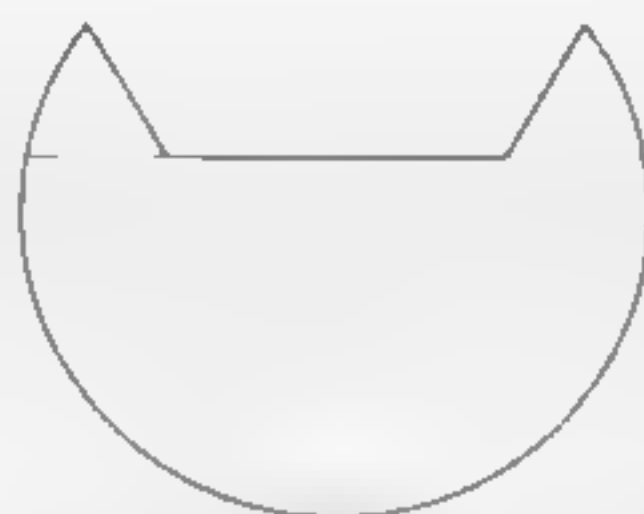


Рис. 9.11 «Свиные уши» в световом пятне, вызванные слишком маленькими шторками



Рис. 9.12 Подставка и «чёрный флаг»

Это смонтированное устройство на раскладном штативе с укрепленным на нем флагом помещается перед светильником (рис. 9.12).

Чем дальше флаг отодвинут от светильника, тем «жестче» будет создаваемая им тень. Флаги обычно прямоугольные по форме с соотношением сторон 4:3. Когда они длинные и узкие, их называют *отсекателями* или *резаками*.

## 9.5 УПРАВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ СВЕТА НА СЪЕМОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Использование диммирования при съемках на выезде создает осложнения в любой постановке. Однако оно обеспечивает гибкость в быстром достижении баланса освещения, если, конечно, при этом колебания цветовой температуры не чрезмерны (см. 10.1 «Диммеры»). Альтернативы использованию диммера следующие:

- Использование закона обратных квадратов — приближение или удаление осветительного прибора по мере необходимости.
- Использование регулировки луча на светильнике уже/шире. Обычно осветительные приборы используются на самом широком луче; увеличение в освещенности может быть сделано сужением ширины луча, но, конечно, при этом угол действия луча в данном направлении также уменьшится.
- Использование фильтров нейтральной плотности — их можно использовать, чтобы уменьшить свет на  $\frac{1}{2}$  диафрагмы, на 1 диафрагму, 2, 3 или 4 диафрагмы (см. 6.7 «Нейтральные фильтры»).
- Использование светорассеивателей — будет обсуждено дальше.
- Использование тюля, сеток или «паранджи» — будет обсуждено дальше.

Проволочная сетка, установленная между линзой Френеля и шторками (рис. 9.13), может использоваться для того, чтобы уменьшить интенсивность света, не

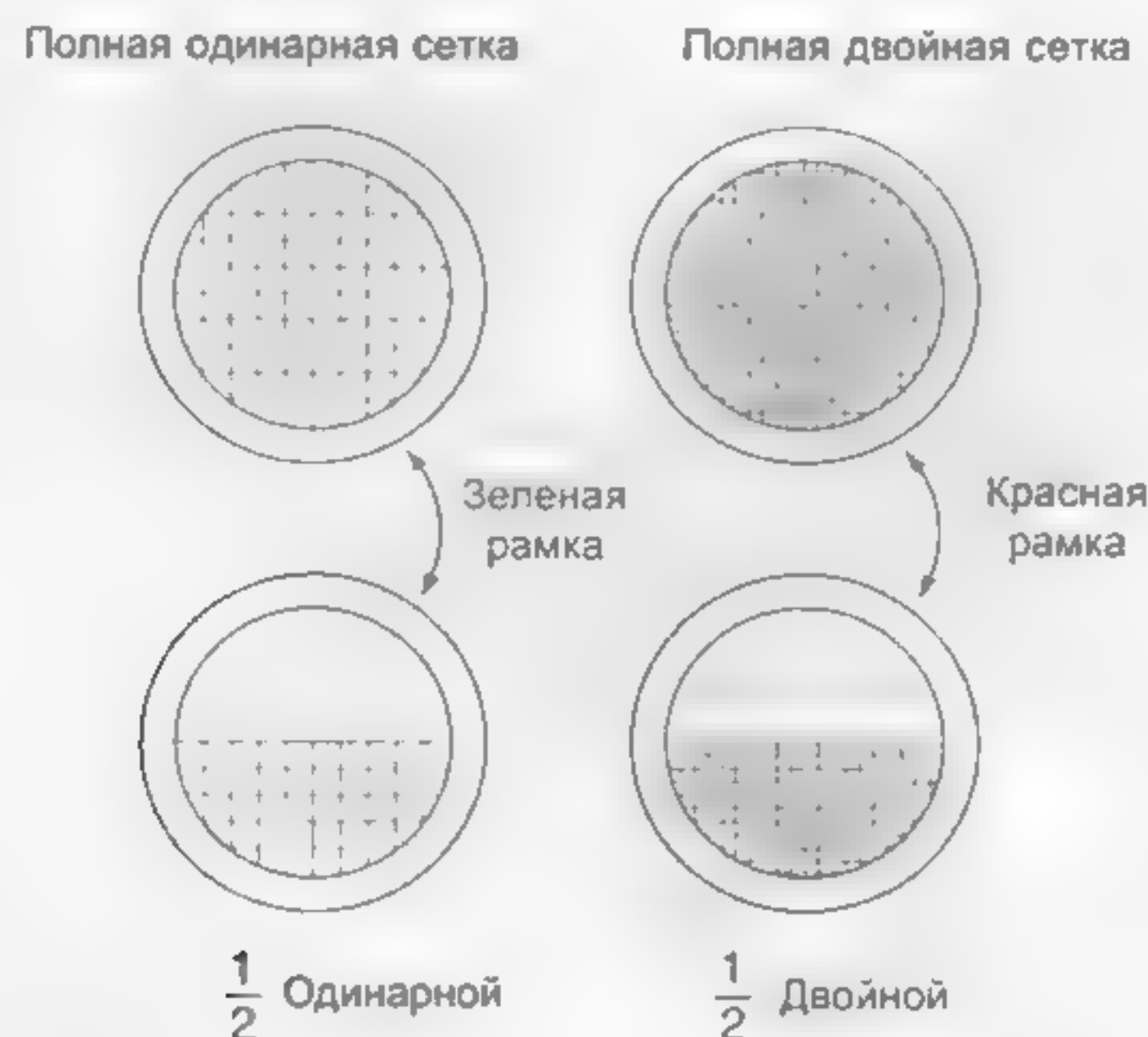


Рис. 9.13 Рассеивающие сетки



изменяя цветовую температуру. Они выпускаются в виде круглых каркасов с определенным цветом:

- Одинарный с пропусканием 70% (потеря в  $\frac{1}{2}$  диафрагмы) (зеленый).
- Двойной с пропусканием 50% (потеря в 1 диафрагму) (красный).
- Половинный с пропусканием 70% (потеря в  $\frac{1}{2}$  диафрагмы) (зеленый).
- Половинный двойного с пропусканием 50% (потеря 1 диафрагма) (красный).

Полные сетки удобны для уменьшения общего уровня освещенности. Половинные сетки удобны для уменьшения уровня света на одной из половин светового луча (см. дальше 14.11 «Освещение интервью») для того, чтобы выровнять освещенность при проходе актера в направлении источника света (см. раздел «Движение актера») или выровнять освещенность на фонах.

Часто бывает необходимо более точное управление, чем это позволяет половинная сетка-рассеиватель. Этого можно достичь, используя *тюль*, *сетки* или *«паранджу»*. Натянутые на открытый рамочный каркас черные сети дают поглощение света на  $\frac{1}{2}$  диафрагмы, 1 и  $1\frac{1}{2}$  диафрагмы. Тюли выпускаются в широком ассортименте размеров, приспособленные под большинство прожекторов Френеля (рис. 9.14).

Тюли устанавливаются на шарнирных устройствах для флагов, подобно «черным флагам», и аналогичным образом они могут быть установлены недалеко от фронтальной части источника и создавать более точное управление на освещаемой области. Они могут, например, уменьшить освещенность в области авансцены, на переднем плане, при использовании этого же прибора ключевого света и для освещения актеров в глубине сцены таким же уровнем, как и на переднем плане.

**Фингер и комплекты круглых флагов для создания пятен.** Фингеры и маленькие затенители дают возможность модифицировать луч света в локальном месте. Обычно комплект состоит из небольших круглых флагов с диаметром от 3 до 10 дюймов и фингеров, небольших прямоугольных флагов размером от

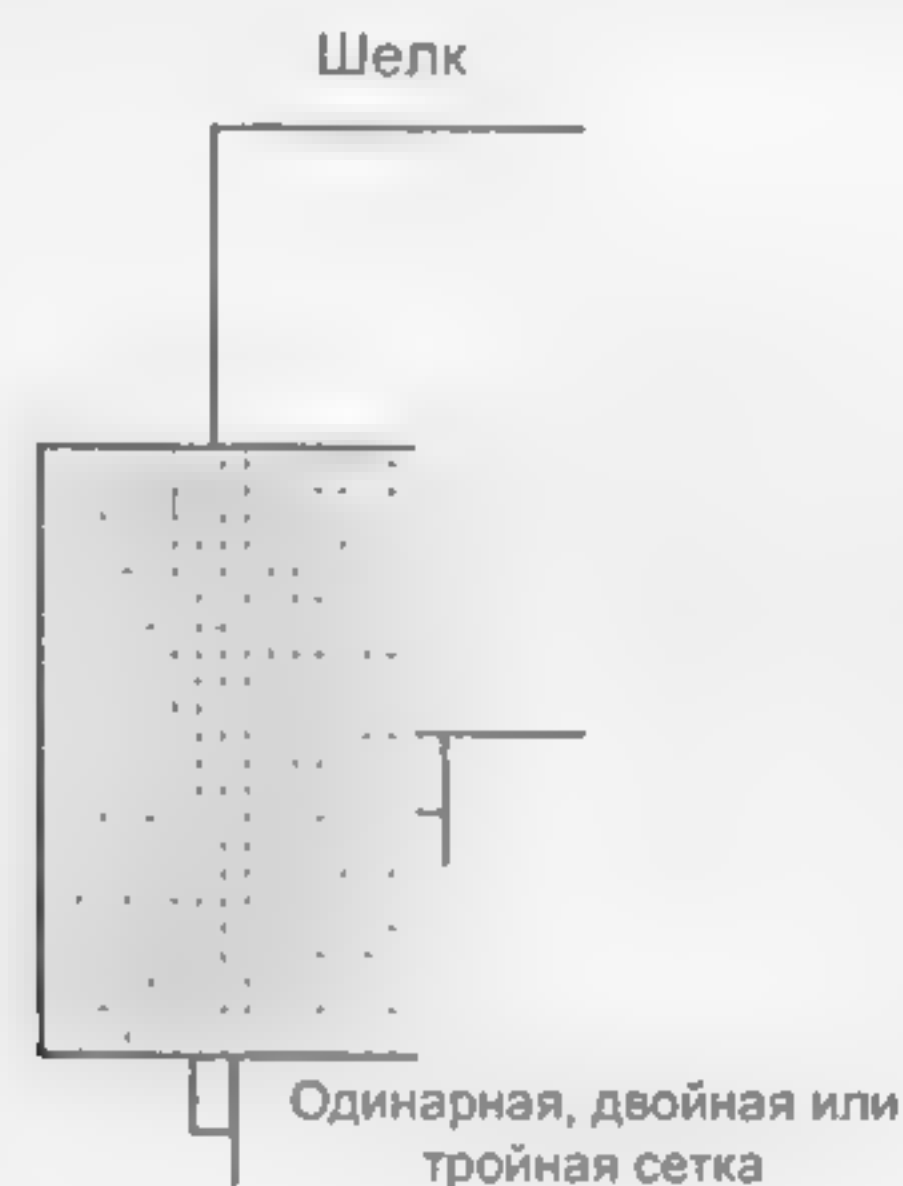


Рис. 9.14 Тюль, сеть или «паранджа», шелк

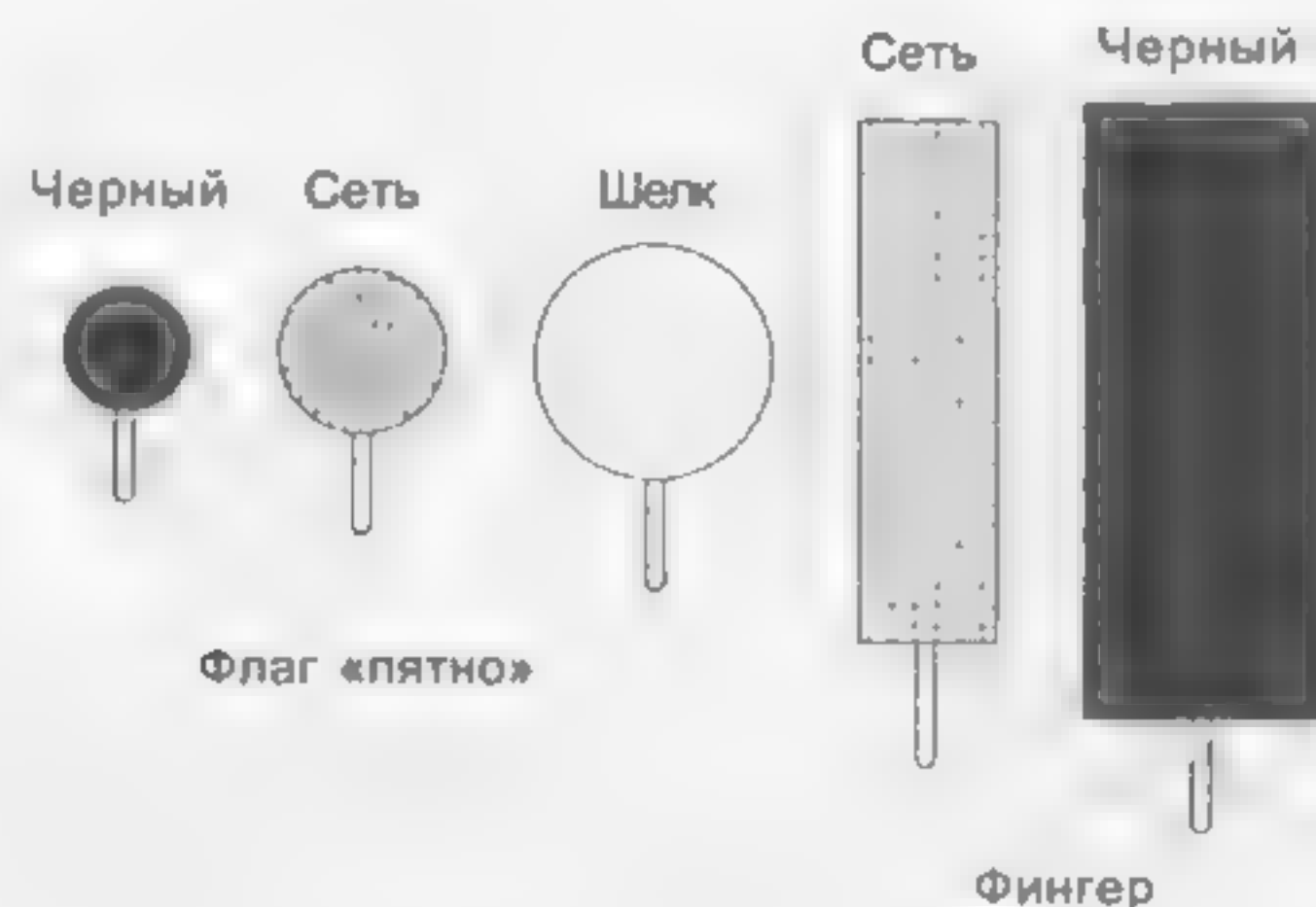


Рис. 9.15 Фингеры и круглые насадки для «пятен»

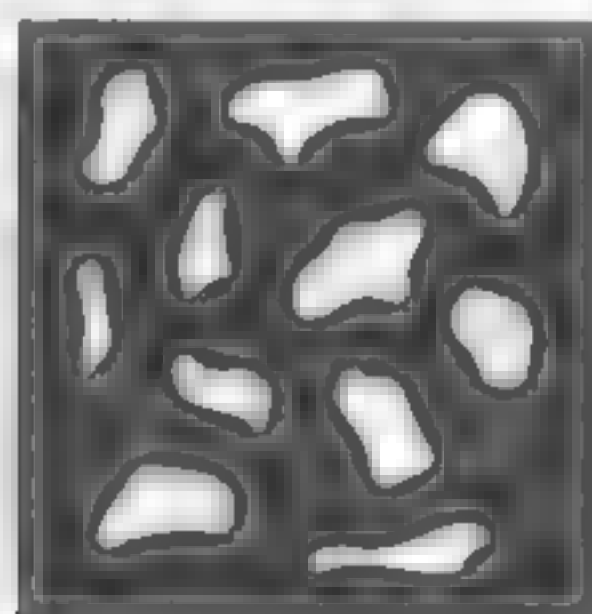


Рис. 9.16 Какелюра, или фигурный затенитель

2 x 12 дюймов до 4 x 14 дюймов, затянутых сетями из шелка и черной саржи (рис. 9.15).

**Какелюры**, или **фигурные затенители**, — дырчатые пластины, помещенные перед фронтальной частью прожектора с линзой Френеля, которые обеспечивают «дробление» светового луча. Чем дальше будет перемещаться затенитель от светильника, тем жестче будут границы теней от рисунка на пластине. Какелюры оснащены шарнирными устройствами, как и флаги (рис. 9.16).

## 9.6 МЯГКИЙ СВЕТ — ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Мягкий свет может быть создан:

- а) «рефлектированием» света, создаваемого линейчатой вольфрамовой галогенной/HMI/MSR-лампой помещенной в соответствующий рефлектор закрытого типа. Отражатель может быть матово-белым или покрыт выдавленными луночками из полированного металла (рис. 9.17 (a))
- б) жестким источником, «рефлектирующим» от соответствующего матового белого отражателя, например шита из полистирола (рис. 9.17 (b))

- c) раздроблением света от жесткого источника, прошедшего через светорассеивающий материал, чтобы создать вторичный источник света с большой светящейся поверхностью (рис. 9.17 (c))
- d) созданием эффекта света от большого абажура, рассеивающего свет от нескольких линейчатых источников через шелковую «юбку» (рис. 9.17 (d))
- e) группированием в одном месте множества источников света с тем, чтобы создать большую светящуюся площадку, например площадку из флуоресцентных ламп (рис. 9.17 (e)).

Часто мягкие светильники группируются вместе, чтобы создать большую эффективную область свечения.

Хороший мягкий источник — это тот, который:

- a) смотрится равномерно ярким по всей области свечения
- b) не изменяет эффективную область своего свечения, когда некоторые из составляющих его источников выключены, и может уменьшить выход света без изменения в цветовой температуре (это лучше, чем чрезмерное диммирование, заканчивающееся существенным изменением в цветовой температуре)
- c) включает в комплект решетчатую насадку или сотовидный экран, чтобы создать возможность управления боковым распространением света (рис. 9.27).

Обратите внимание, что применение шторок имеет ограниченный эффект применения на мягких источниках (рис. 9.29).

Некоторые изготовители используют термин «софит», чтобы указать, что этот прибор имеет широкий угол распространения света. Однако это источники с маленькой светящейся поверхностью, создающие резко очерченные тени.

Мягкий свет обычно используется:

- (a) для создания «заполняющего света», чтобы управлять глубиной теней
- (b) как ключевой свет, если мягкий свет является логически оправданным
- (c) для освещения публики
- (d) для обеспечения бестеневого ламповой подсветки, когда это требуется.

Технологии, которые возникли в целях получения соответствующего мягкого света, зачастую весьма изобретательны, так как при использовании этих источников для обеспечения заполнения нельзя злоупотреблять в:

- создании второй тени — поэтому необходимо использование достаточно большой **области свечения**
- пересветке переднего плана — поэтому необходимо использование решетчатой/сотовидной насадки или управляющей решетки в сочетании с **флагом** или **полом**
- размытости фона — поэтому необходимо использование сотовидной, решетчатой насадки в сочетании с **отсекателем**.

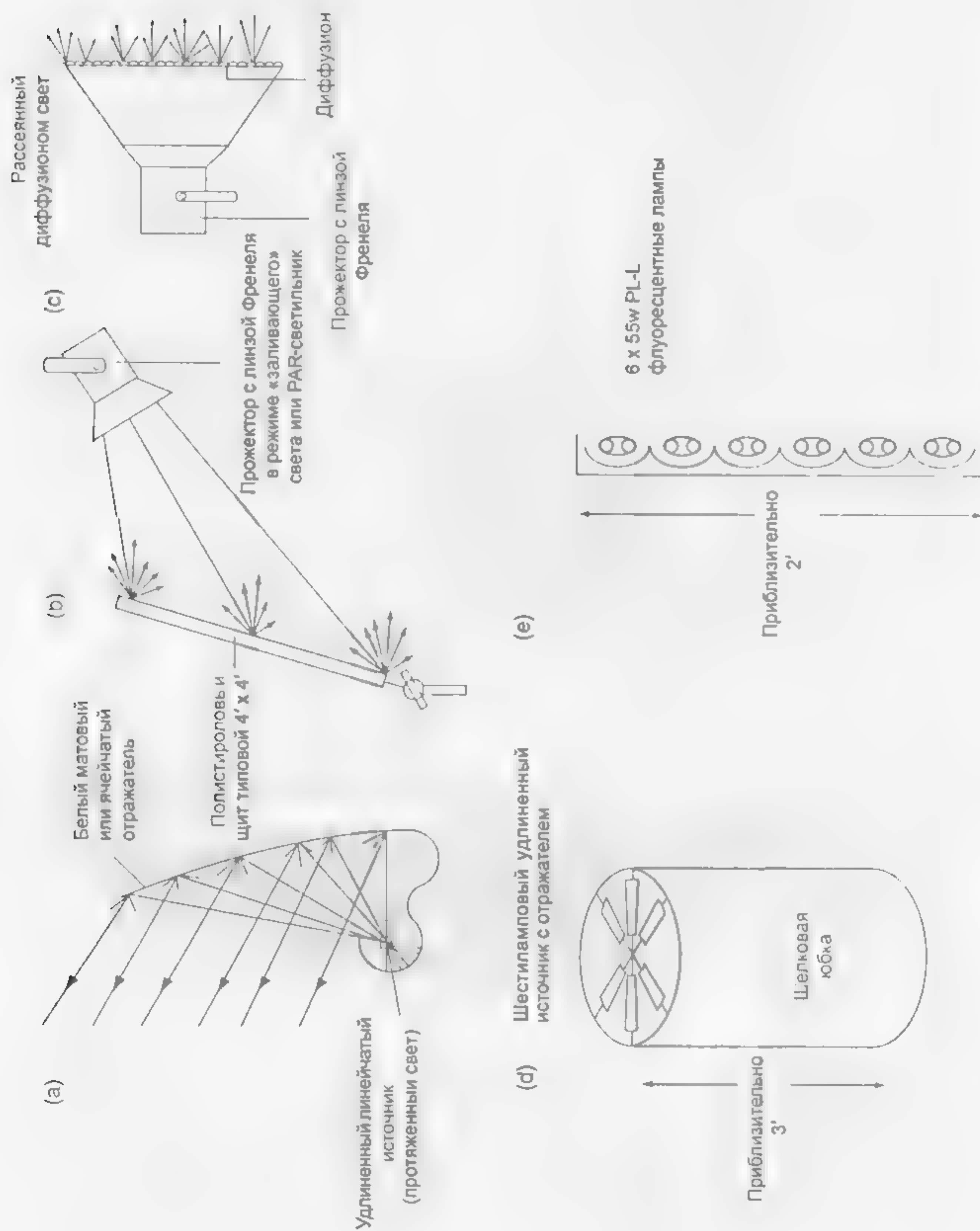


Рис. 9.17 Методы создания мягкого света. (а) Линейчатый источник, рефлектирующий свет от закрытого отражателя; (б) использование отражательного щита; (с) использование диффузора; (д) удлиненный источник; (е) использование флуоресцентных ламп



## Мягкие источники и закон обратных квадратов

Закон обратных квадратов строго выполняется только для точечных источников. Однако при работе с мягкими источниками его с некоторыми оговорками все же можно использовать для того, чтобы оценить уровни освещенности. Для больших, крупных источников создаваемая ими освещенность подчиняется закону обратных квадратов вплоть до расстояний от объекта, сопоставимых с размером самого источника. Ближе этого освещенность начинает подчиняться закону обратной пропорциональности. При проведении вычислений на расстоянии, в три раза превышающем наибольший из размеров источника света, «ошибка» в использовании закона обратных квадратов составит 10%, если это расстояние превышает его размеры в пять раз, то погрешность составит приблизительно 2%.

## 9.7 МЯГКИЙ РЕФЛЕКТИРУЮЩИЙ СВЕТ

Получить мягкий свет от точечного светильника можно следующим образом:

1. Воспользуйтесь 4' x 4' или 4' x 8' белыми отражателями из полистирола, чтобы получить отраженный свет с большей областью свечения от прожектора с линзой Френеля (рис. 9.18). Обратите внимание на то, что при использовании рефлектирующего света:
  - Эффективная сила света в канделах приблизительно уменьшается до **одной пятой** от исходной силы света.
  - Прожектор с линзой Френеля должен **всегда** использоваться в режиме **широкого луча**, когда он работает в качестве рефлектирующего. Помните, что эффективность этого прибора составляет приблизительно 32%. В режиме отраженного луча только 8% энергии источника присутствуют в полном световом пятне!
  - При необходимости в управлении направлением света используют «флаги» и «отсекатели» соответствующих размеров.

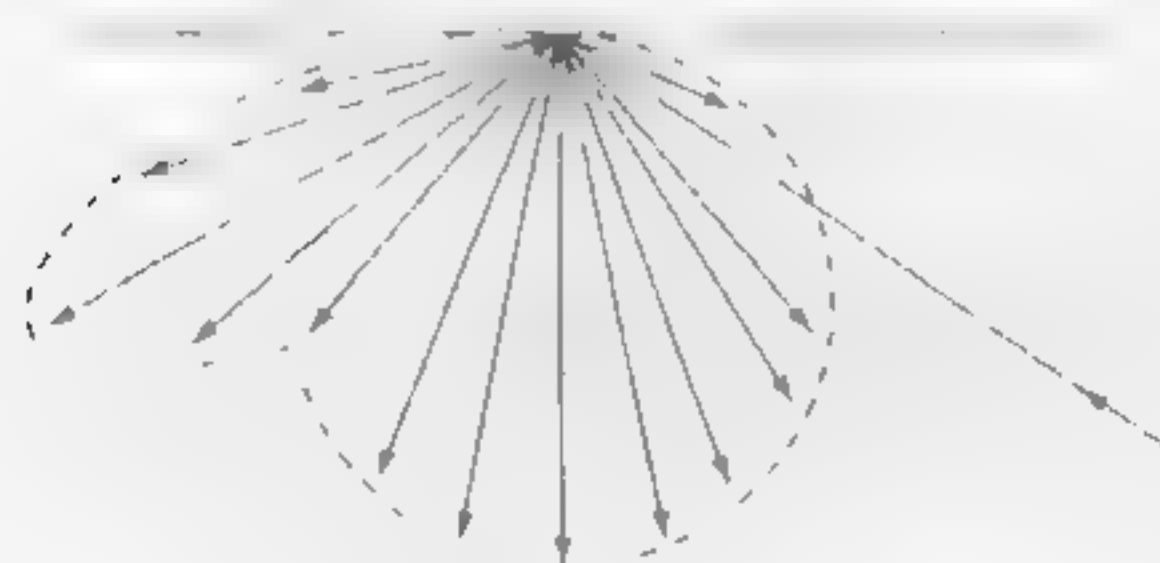


Рис. 9.18 Составные части рефлектора

(а) Характеристики отражателя – диффузно-отражающая поверхность

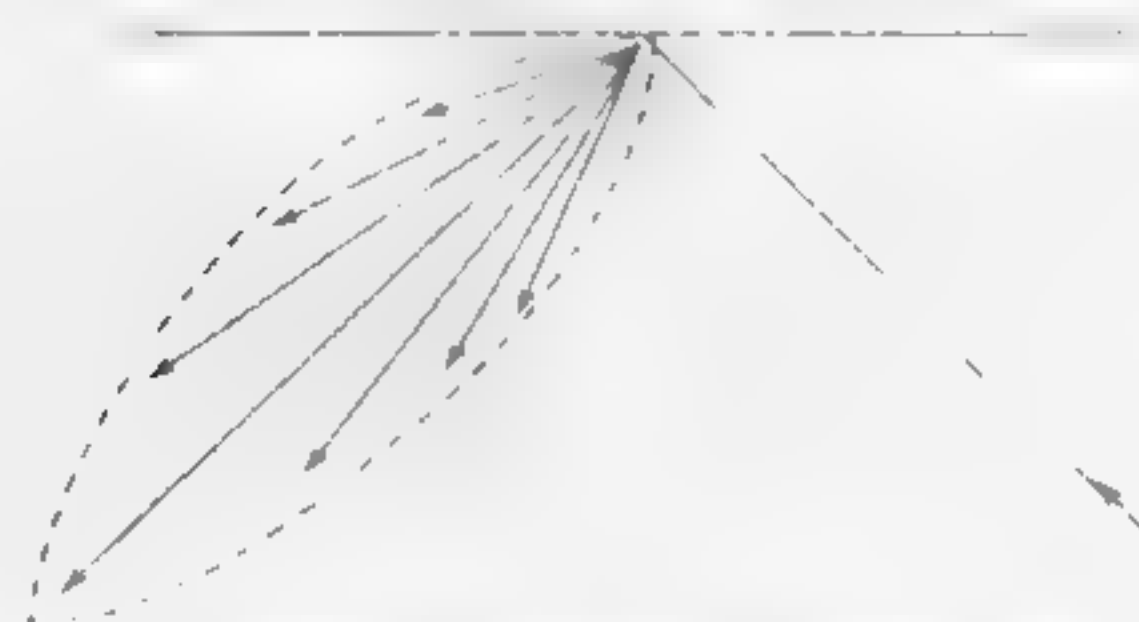


(b) Диффузно/зеркальная поверхность



Типовой складной отражатель (белый)

(c) Поверхность, создающая расходящийся пучок лучей



Типовой направленно-рассеянный серебряный отражатель

**Рис. 9.19** Характеристики отражателя. (а) Белая матовая диффузная поверхность; (b) диффузно/зеркальная поверхность; (c) зеркально/направленная поверхность, создающая расходящийся пучок лучей

- Часто используется арматура, состоящая из нескольких PAR-светильников, создающих мощный отраженный свет, так как в таком варианте они более эффективны, чем прожекторы, то есть меньшей мощностью можно достигнуть необходимого уровня освещенности.
  - Отраженный свет полностью рассеивается, поэтому нет никакого прямого света (сравните со светом при использовании диффузора).
2. Используйте соответствующий полированный отражатель, имеющий вогнутую форму в форме луночек, играющих роль рефлекторов. Характер отражения будет такой же, как если бы это было при большом количестве точечных источников, сосредоточенных в едином диффузном мягком источнике. Существует много различных структур таких отражателей, которые создают различную направленность отражения подобно полистироловым отражателям (рис. 9.19).



Рис. 9.20 Разборный отражатель

Разборный отражатель — чрезвычайно полезная и универсальная форма рефлектора (рис. 9.20). Универсальная скоба позволяет быстро создать мягкий источник из любого точечного источника или просто использовать его как отражатель жесткого или мягкого света. Отражатель имеет две стороны, одну матовую и одну серебряную (или золотую для более теплого отраженного света).

Отражатели металлического типа обеспечат направленно/рассеянный мягкий свет и будут более эффективными, чем диффузный белый отражатель (который больше рассеивает свет, чем металлический). Следовательно, они могут использоваться на больших расстояниях от субъекта, чем матовые отражатели. С особой тщательностью следует определять расположение источника, создающего отраженный свет, чтобы гарантировать, что тот не загораживает свет от отражателя.

Одним из наиболее обычных способов использования рефлектирующего света является отражение света источников от белого потолка для того, чтобы поднять



Рис. 9.21 (а) Отражение от потолка; (б) направленное отражение

уровень основного освещения. Использование этого технического приема можно получить мягкий ключевой свет, выбрав соответствующую часть потолка (рис. 9.21). Это полезный метод при использовании материала с направленно-рассеянным отражателем, для того чтобы получать направленный мягкий ключевой свет в комнатах с низкими потолками.

## 9.8 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФФУЗИОНА

Использование диффузиона, прикрепленного к наружным краям шторок на проекторе с линзой Френеля, — быстрый способ получения мягкого света. Беглый просмотр образцов фильтров, представленных в этой книге, показывает множество различных видов диффузии. Какие же мы должны использовать? Диффузионы распределяются на пять категорий:

- Тканевые
- Белые
- Матовые
- Шелковые
- Мелкозернистые

Если взять для примера белый диффузион, то в ассортименте будут представлены:

БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН  
 $\frac{3}{4}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН  
 $\frac{1}{2}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН  
 $\frac{3}{8}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН

$\frac{1}{4}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН  
 $\frac{1}{8}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН  
 $\frac{1}{16}$  БЕЛЫЙ ДИФФУЗИОН

Каждый фильтр создает свой собственный, отличный от других угол диффузии или угол рассеяния света, то есть при этом будут создаваться свое особое отражение, поглощение, прямое пропускание и диффузное пропускание в зависимости от свойств того или иного фильтра.

Действие диффузиона, помещенного на источник света, должно создать «новый», вторичный источник света — диффузион. Насколько хорошо — это будет зависеть от характера диффузиона. Рисунок 9.22 иллюстрирует принцип.

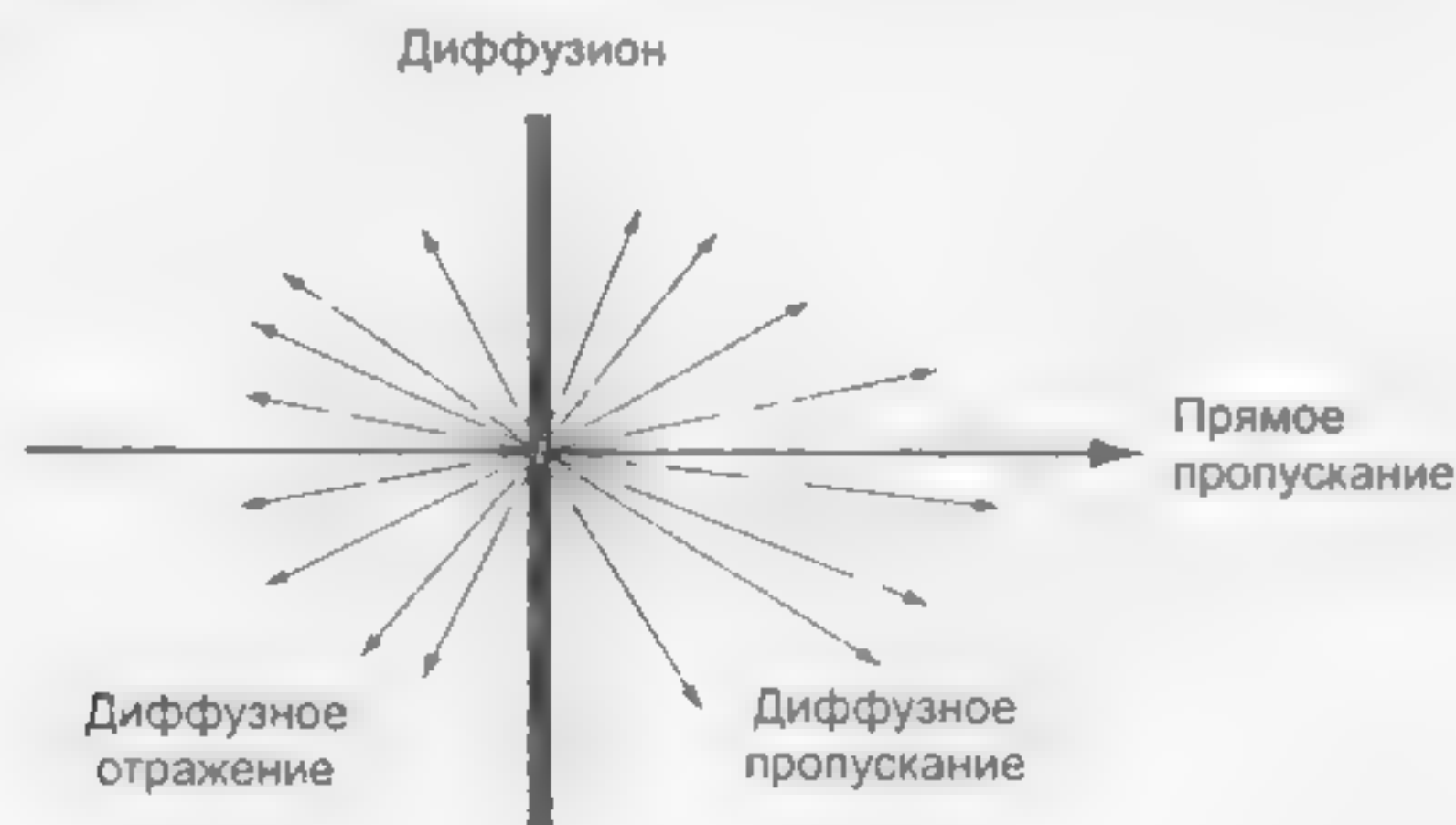
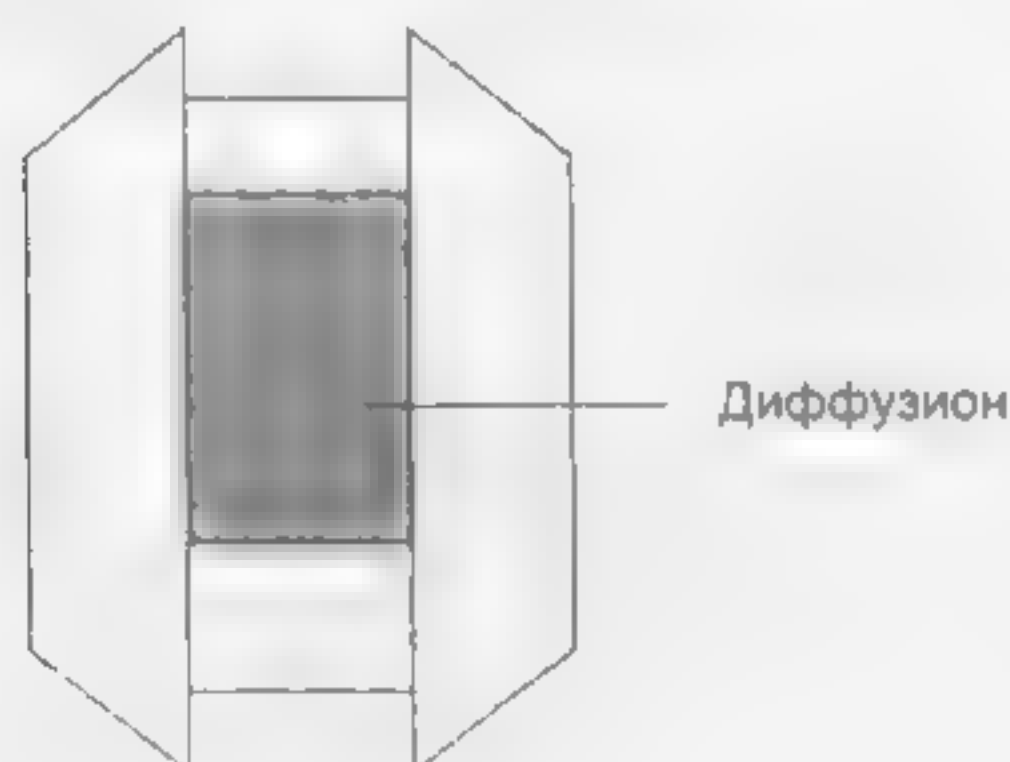


Рис. 9.22 Воздействие диффузиона на единичный световой луч



(а) Диффузион, прикрепленный к дверцам



(b) Диффузион, прикрепленный к широко открытым шторкам

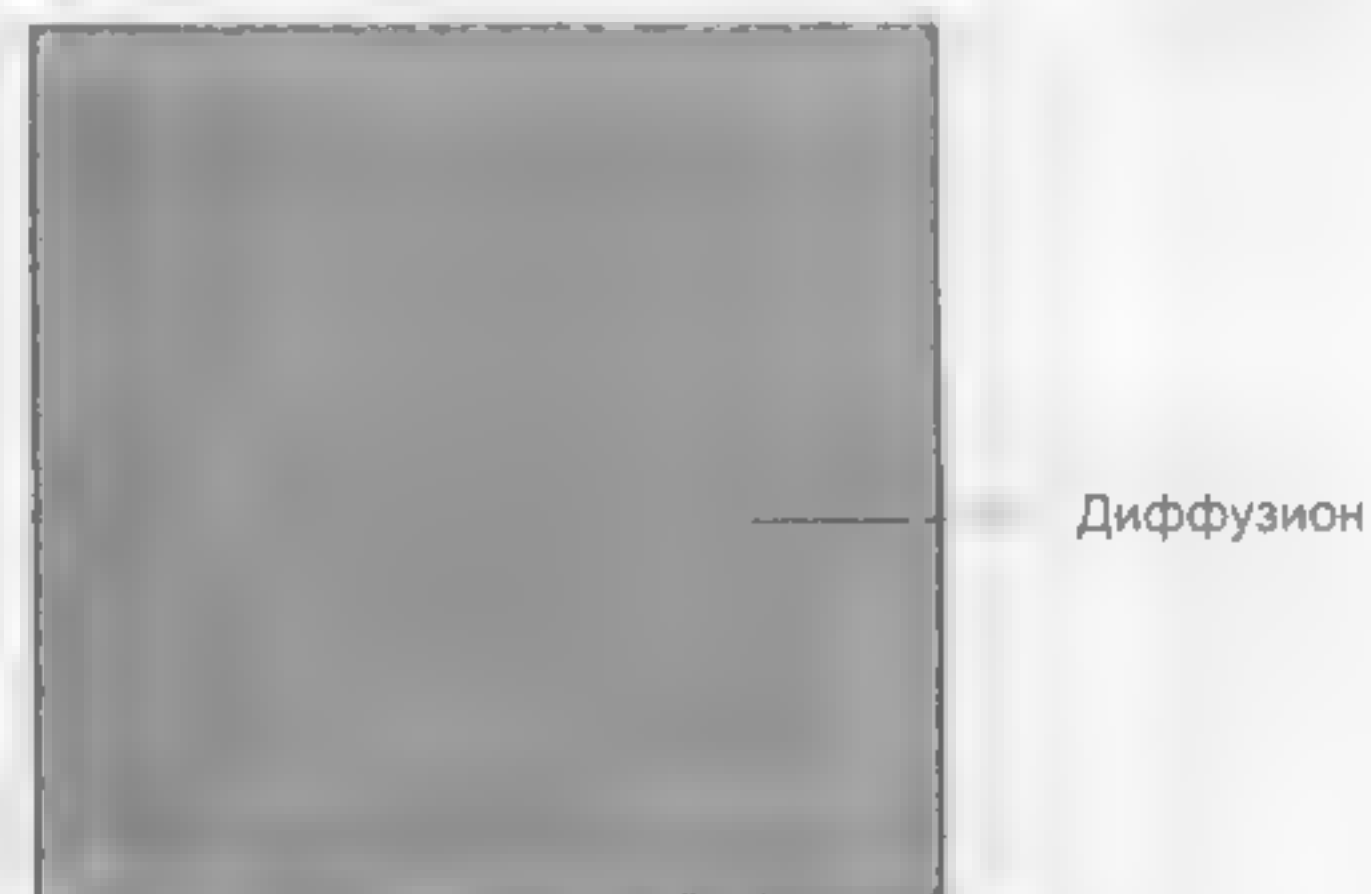


Рис. 9.23 (а) «Подавление» диффузионного источника, (b) использование максимально возможной светящейся области

Хороший компромисс — это **половинный белый диффузион**. Он имеет приблизительно 50% пропускания и обеспечивает хороший уровень рассеяния. Обычный белый диффузион имеет пропускание меньше чем 30%, но зато обеспечивает большую диффузию.

Чтобы понять, какой диффузион надо использовать в каждом конкретном случае, следует их протестировать, используя светильник, закрепленный на стене, и тестовый объект, поместив его приблизительно в 0.15 м (6 дюймов) от стены. Понаблюдайте качество тени от тестового объекта на фоне, полученной от головки прожектора, там, где закреплен кабель, то есть от лампы, а затем тени от



Рис. 9.24 Метод двойной диффузии

объекта, полученные от того же прожектора, но с линзой Френеля, плюс различные диффузионы. Это простое испытание быстро покажет необходимое количество и качество диффузионов, а также необходимое соотношение направленности/диффузности в свете, прошедшем через диффузионы.

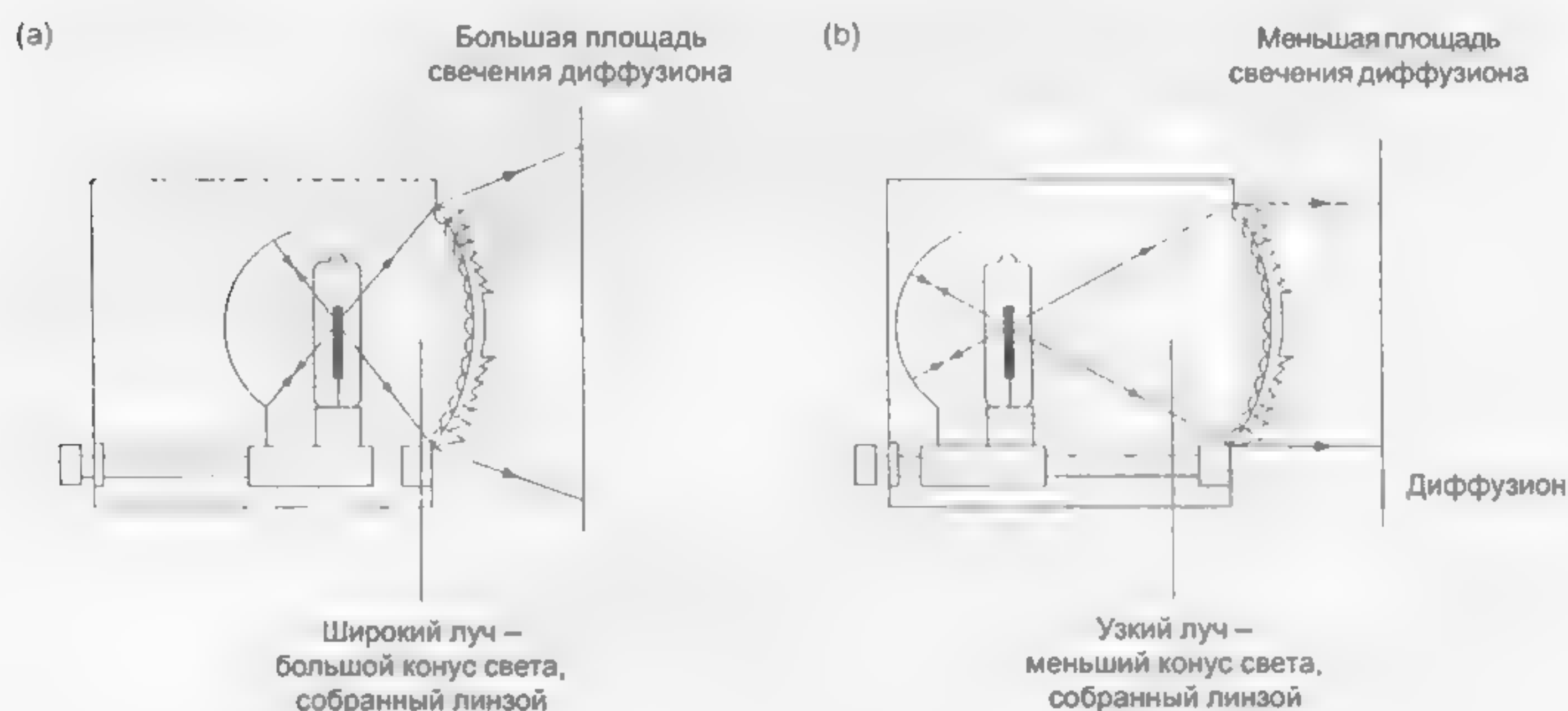
Независимо от того, что вы решаете делать с рассеивателем, помните, что **площадь** рассеивающего фильтра определяет максимально возможную **мягкость** при данной позиции светильника. Следовательно, избегайте «прижимания» диффузиона на источнике за счет сокращения максимально возможной площади его светорассеяния (рис. 9.23). Сокращение области свечения диффузора смотрится как затемнение этого источника, и в результате свет от него становится более жестким.

Там, где производственные площади дороги, в маленьких студиях и на маленьких съемочных площадках, требующееся место для большого диффузиона может быть уменьшено за счет использования метода двойного диффузиона (рис. 9.24).

Помните, что прожектор с линзой Френеля **наиболее эффективен в режиме широкого луча**. Если диффузион используется на выходе, то рассеянный свет от него **уменьшается**, если луч становится уже (рис. 9.25).

Рассеиватели или шелка часто используются на окнах и подсвечиваются сзади, чтобы создать освещение в интерьере. Различие в характере света, достигаемое при использовании рассеивателя/шелка, закрепленного на окне и на каком-то расстоянии от окна, показано на рисунке 9.26. Стоит отметить, что свет с диффузионом на окне распространяется повсюду, тогда как свет от диффузиона, расположенного вдали от окна, создает луч с мягкими краями.

Диффузион *Spun* имеет матерчатый внешний вид. Однако он сделан из стекловолокна и поэтому совершенно безопасен в использовании, устойчив к выгоранию и бесшумен (никакого шуршания). Диффузион *Frost-матовый* огнеустойчив и обеспечивает результаты, подобные диффузиону *Spun*, за исключением того, что некоторые из диффузионов Frost создают очень тонкие эффекты. Например:



**Рис. 9.25** Широкий/узкий луч определяет эффективность прожектора с линзой Френеля. (а) Предельно широкий луч — большой конус света, собранный линзой; (б) предельно узкий луч — меньший конус света, собранный линзой



Рис. 9.26 Распространение луча при диффузионах, установленных в окнах

**Гамбургский фрост** в основном смягчает края луча с небольшим дополнительным его рассеиванием.

**Плотный шелк** (пластиковый фильтр) имеет текстурированную поверхность и рассеивает свет под прямым углом к структуре «линий».

- **Шелк** обычно устанавливается на рамках, он также устойчив к возгоранию, аналогичен **Spun** (матерчатый) и **Frost** (матовый), но более мелкозернист.
- Диффузион **Silent-безшумный** или **Soft Frost (мягкий фрост)** обычно помещают в рамки, и он не должен использоваться непосредственно на светильниках. Он мелкозернист, но не так устойчив к огню, как и **Spun/Frost**.

Факторы, связанные с использованием диффузионов:

- Фактор шума — фильтр может вызвать проблемы с шумом, так как он «шелестит» при ветреной погоде при съемке на натуре.
- Равномерность диффузии — часть света, проходящая через диффузионы типа «**Spun**», может иметь повышенную направленную составляющую. Если возникает такая проблема — рассмотрите возможность использования двойного слоя. Это должно помочь выровнять диффузную составляющую, а также улучшить рассеивание.
- Позади диффузиона необходимо создать свободное пространство, тогда как использование отражателя требует создания пространства перед ним. В зависимости от характера съемки один из этих двух методов может иметь преимущество перед другим.
- Материал для кинопроекции типа «**Rosco**» — «сетчатый экран», особенно полезен в качестве рассеивающего материала с элементом направленности, то есть с меньшим боковым (поперечным) распространением света.

## 9.9 МЯГКИЙ СВЕТ — ПРАКТИКА

### Традиционный мягкий свет

Чтобы быть хорошим источником мягкого света, осветительный прибор должен иметь большую область свечения. Это означает, что такой источник будет громоздким и до некоторой степени непрактичным, особенно при транспортировке к месту съемки. Следовательно, выгоднее использовать несколько сгруппированных вместе источников мягкого света с тем, чтобы создать лучший, более эффективный источник мягкого света.

Рисунок 9.27 иллюстрирует типичный прибор мягкого света в комплекте с решетчатой насадкой или системой жалюзи, которая уменьшает боковой свет от источника. Обычно такие осветительные приборы имеют выключатели для части ламп, уменьшающие в половину потребляемую мощность, то есть от  $2\frac{1}{2}$  до  $1\frac{1}{4}$  кВт или от  $1\frac{1}{4}$  кВт до 625 Вт. Это должно помочь в коррекции интенсивности света при стабильной цветовой температуре.

Рабочие характеристики источника мягкого света можно выразить тем же образом, как и характеристики прожектора с линзой Френеля (рис. 9.28). Обратите внимание на следующие особенности:

- Ширина луча здесь намного больше, чем у прожектора с линзой Френеля.
- Горизонтальная ширина луча и вертикальная ширина луча отличаются друг от друга.

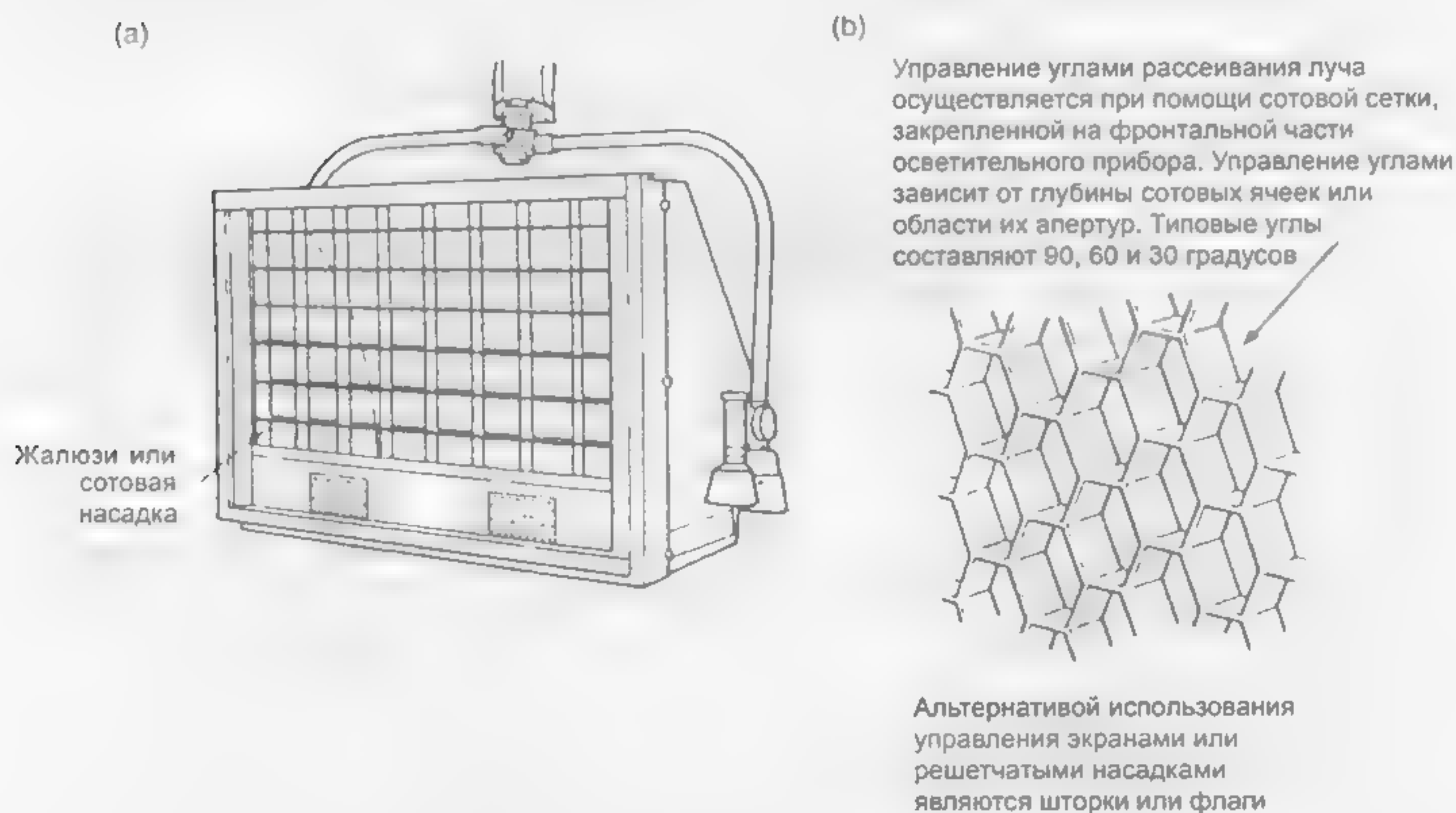


Рис. 9.27 (а) Сотовидная решетчатая насадка; (б) управление сотовидным экраном



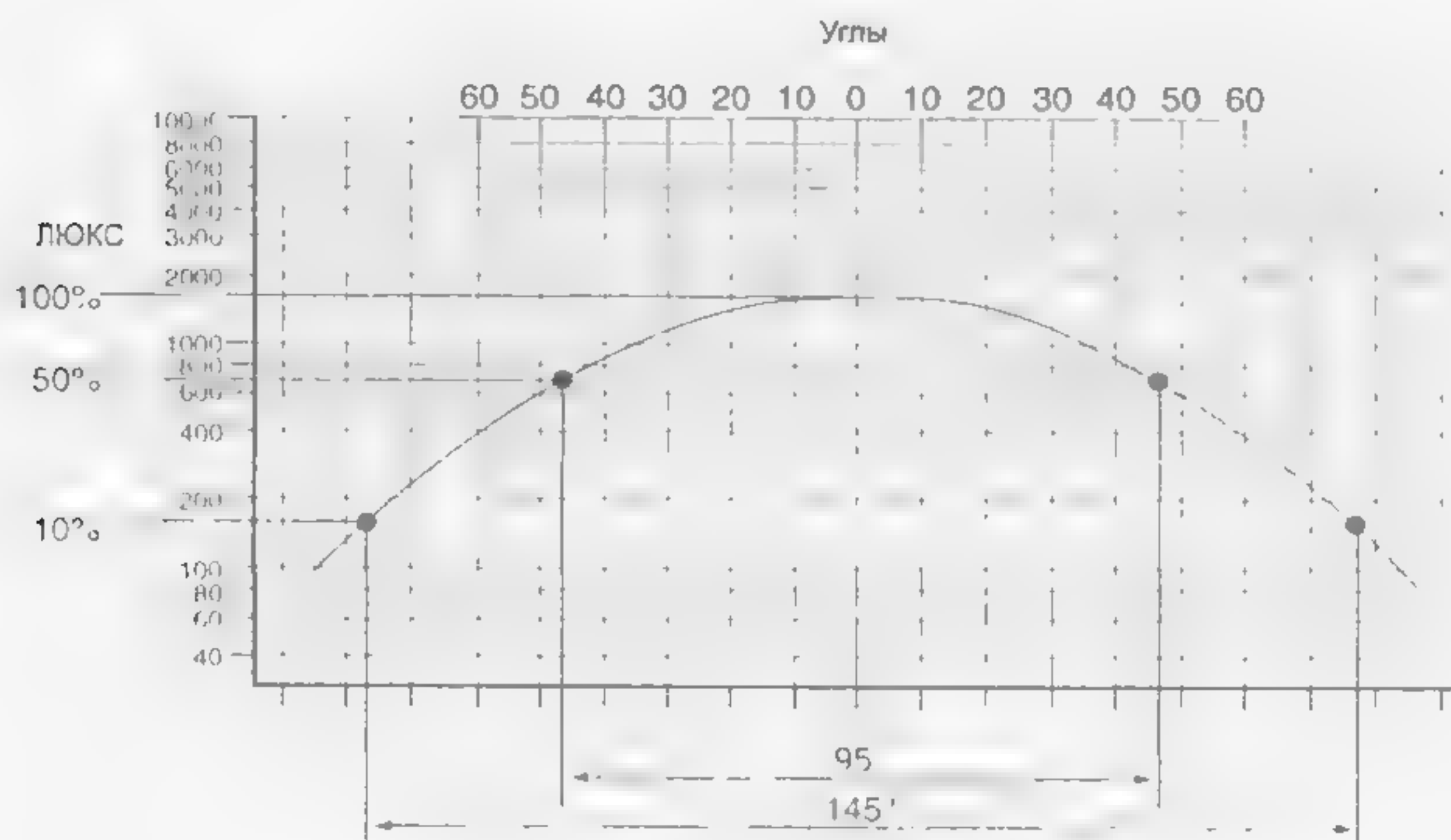


Рис. 9.28 Диаграмма для мягкого света в полярных координатах

- Ширина луча и полевой угол намного больше, чем у прожектора с линзой Френеля, потому что луч имеет очень мягкий край. Это позволяет легко состыковать лучи от нескольких приборов, когда освещение строится при помощи большого количества приборов в группе (см. ниже примечание относительно освещения при помощи циклоамы. 9.13 «Софиты, кососветы, напольные источники»).

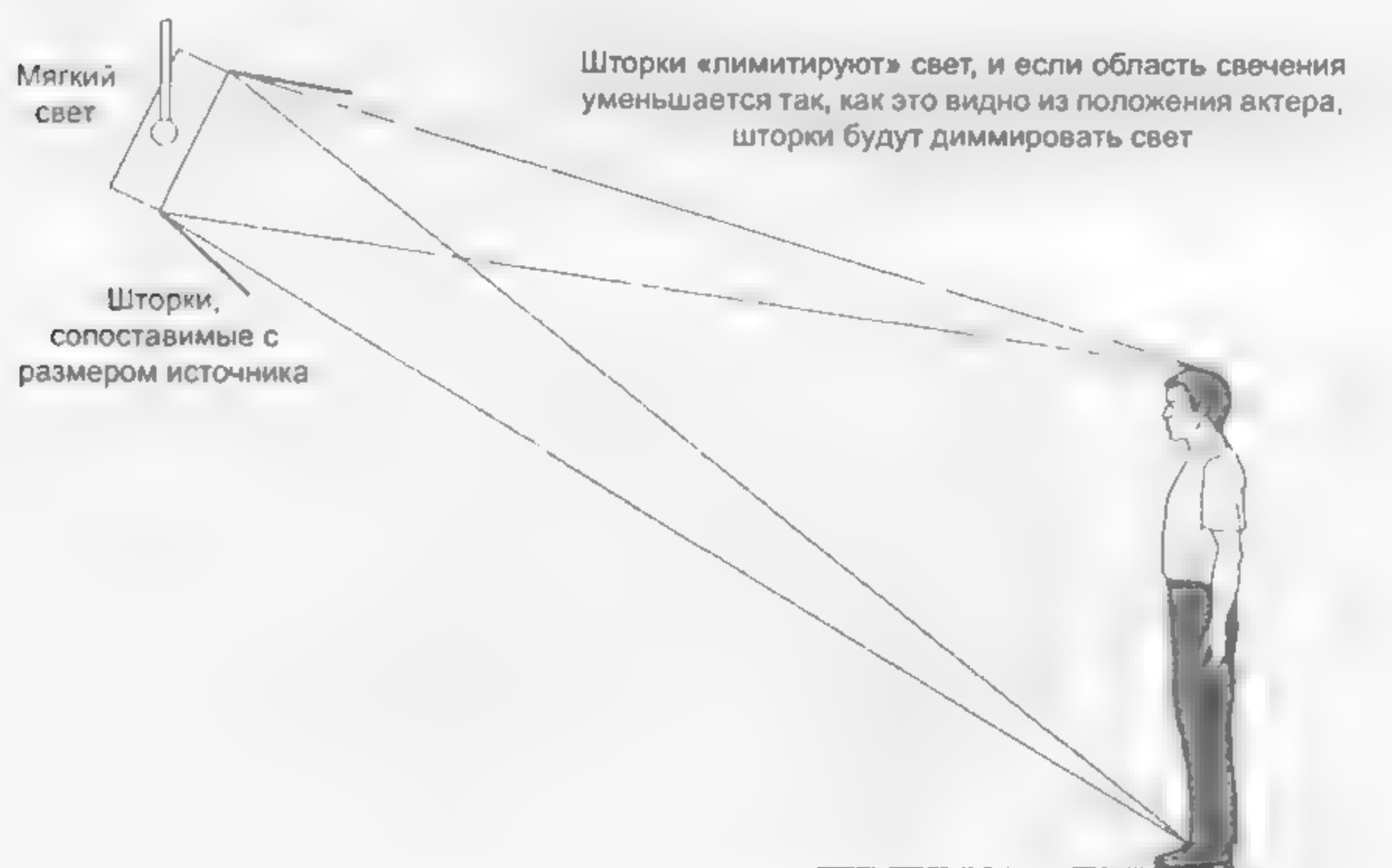


Рис. 9.29 Ограничение шторками источника мягкого света

Использование мягкого света в качестве ключевого, так же как и в качестве заполнения, — теперь часть общепризнанной практики. Главная проблема в управлении формой луча — из-за большой области свечения. Любые флаги или шторы должны быть сопоставимы в размерах со светильником или должны быть большими, чем светильник, чтобы было возможно изменить луч на любой градус.

Фундаментальное различие в управлении мягким и жестким светом показано на рис. 9.29. В основном **весь** источник света должен быть виден с позиции актера с тем, чтобы тот был освещен полностью. Любой флаг или шторка, закрывающие часть источника, видимого из положения актера, в результате уменьшат освещенность на субъекте.

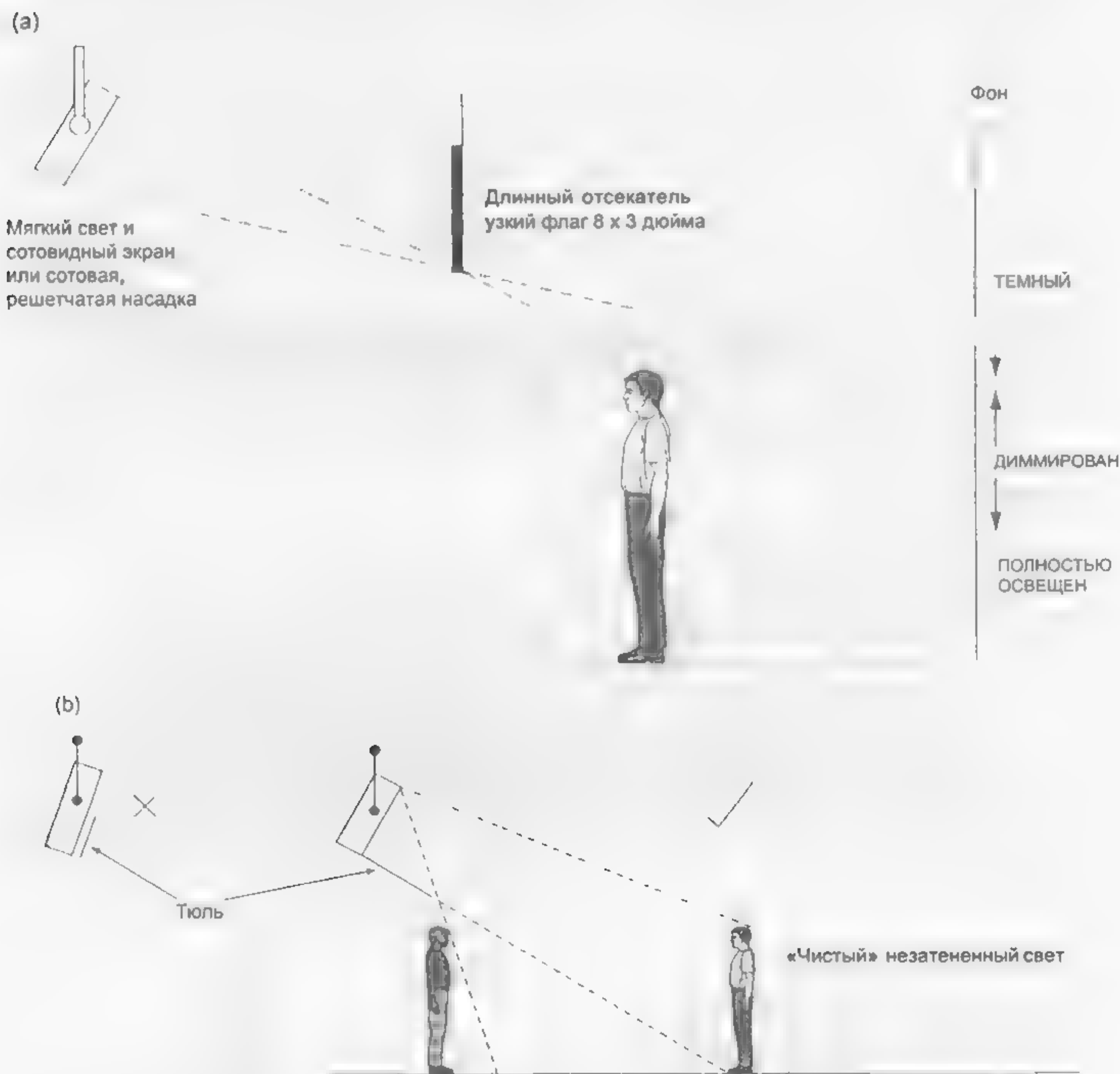


Рис. 9.30 (а) Использование отсекающего для затенения фона; (b) использование тюля с источником холодного/мягкого света для уменьшения освещенности переднего плана

В основном шторы используются для уменьшения бокового света.

Лучший прием управления формой луча мягкого света состоит в том, чтобы использовать насадку сотовидной формы типа экрана (рис. 9.27). Это может дать очень эффективный контроль углов действия прибора в зависимости от глубины сот или области сотовых апертур, типичные углы для которых составляют 90°, 60° или 30°.

Дополнительное управление формой луча может быть достигнуто использованием отсекающего, как это показано на рисунке 9.30 (a). Обратите внимание на то, как должен использоваться тюль, чтобы не загораживать луч света, направленный на главного субъекта (рис. 9.30 (b)), в отличие от  $1/2$  металлических/тканевых сеток на прожекторах с линзой Френеля.

## 9.10 МЯГКИЙ СВЕТ — СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Существует множество приспособлений для мягкого света, специально разработанных для освещения в кинематографе и на телевидении.

### «Химера»

Это очень популярный диффузион, который представляет собой в основном разборный **тубус**, который может быть приспособлен почти к любому источнику света с использованием соответствующего переходного кольца; переходное кольцо устанавливается на светильник после удаления шторки (рис. 9.31). Фронт «химеры» сделан из диффузионного материала, а внутренняя часть тубуса имеет отражающее покрытие на основе металла. Главные преимущества использования «химеры»:

- простота и оперативность в эксплуатации
- сворачивается в компактный и транспортабельный пакет
- позволяет легко создать большую область свечения мягкого света

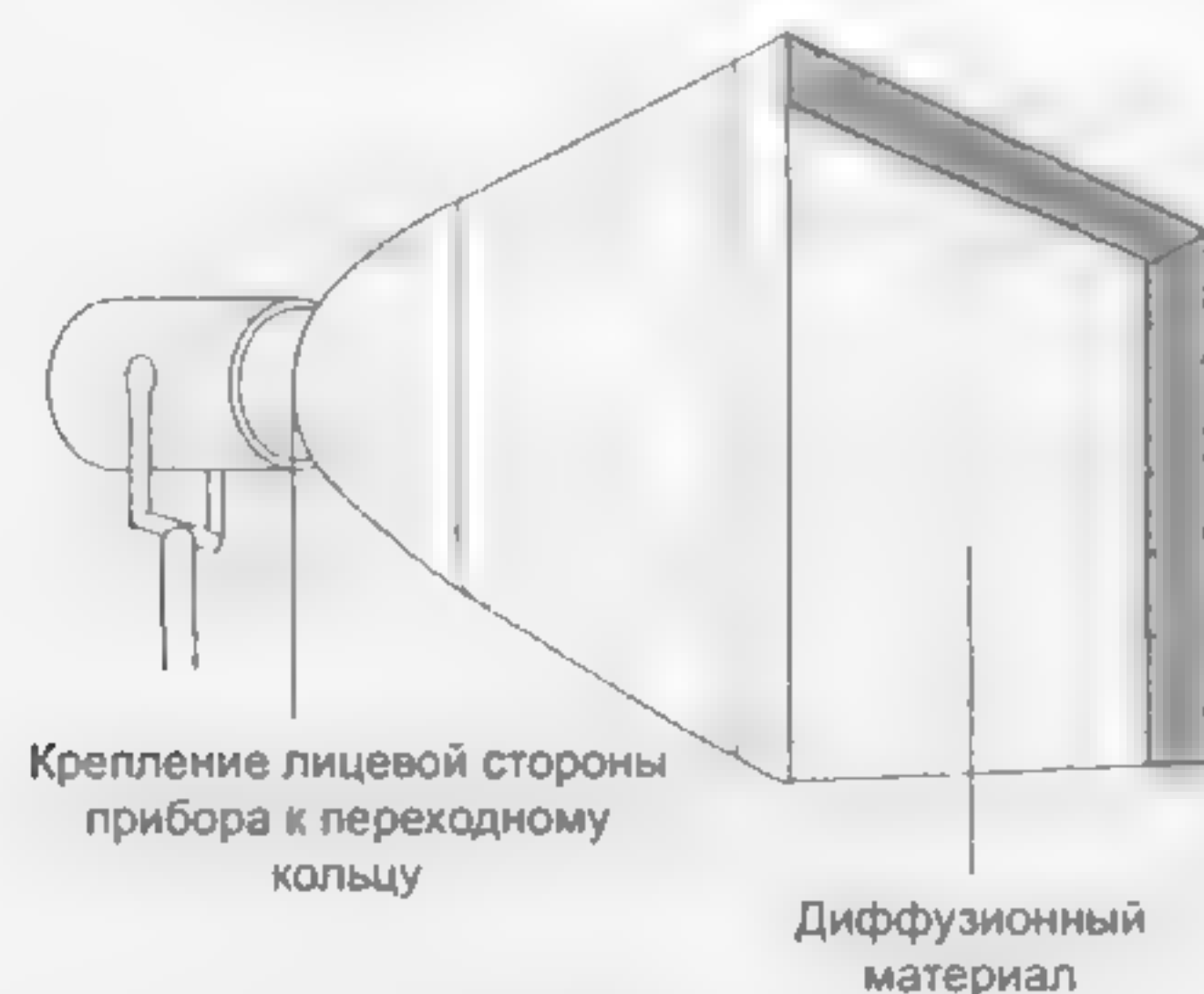


Рис. 9.31 «Химера»

- почти полное отсутствие постороннего света от тыльной части «химеры», в отличие от простого рассеивателя на раме
- наличие разборной сотовой решетчатой насадки, которая может быть пристегнута к фронту тубуса.

Большие «химеры» должны использоваться на надежных подставках, гарантирующих, что светильник плюс «химера» будут устойчивы. К основанию прикрепляются мешки с песком, чтобы создать дополнительный вес и повысить устойчивость.

## Рифалайт

Рифалайт — очень простой разборный осветительный прибор мягкого света со своим собственным источником света в отличие от «химеры» (рис. 9.32). Он работает по принципу зонтика, в виде тубуса с рассеивателем; источник света (лампа в 1 кВ), когда он закрыт, надежно защищен от соприкосновения с тубусом.

## Аурософт

Это новинка, которая конвертирует точечные источники в источник мягкого света (рис. 9.33). Основан на том принципе, что мягкий свет, то есть освещение без теней, может быть получен при использовании множества точечных источников. Аурософт имеет специальный отражатель, состоящий в основном из **множества** полированных полушарий. Каждое полушарие по-своему отражает источник света, чтобы в итоге создать отличный мягкий свет. Этот источник света уникален в том, что может работать как с вольфрамовыми источниками, так и с газоразрядными источниками, тем самым изменяя характер исходного света.

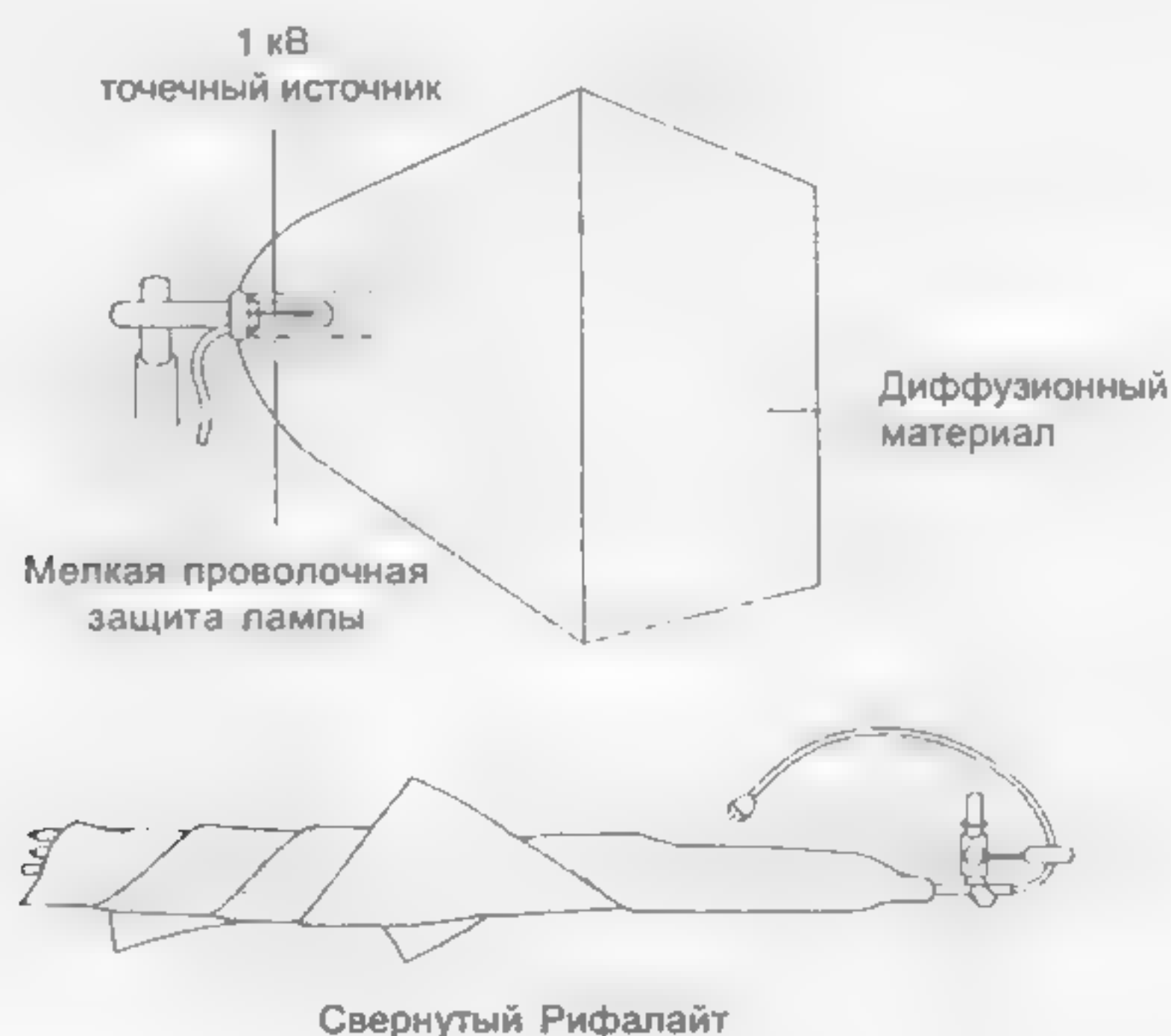


Рис. 9.32 Рифалайт



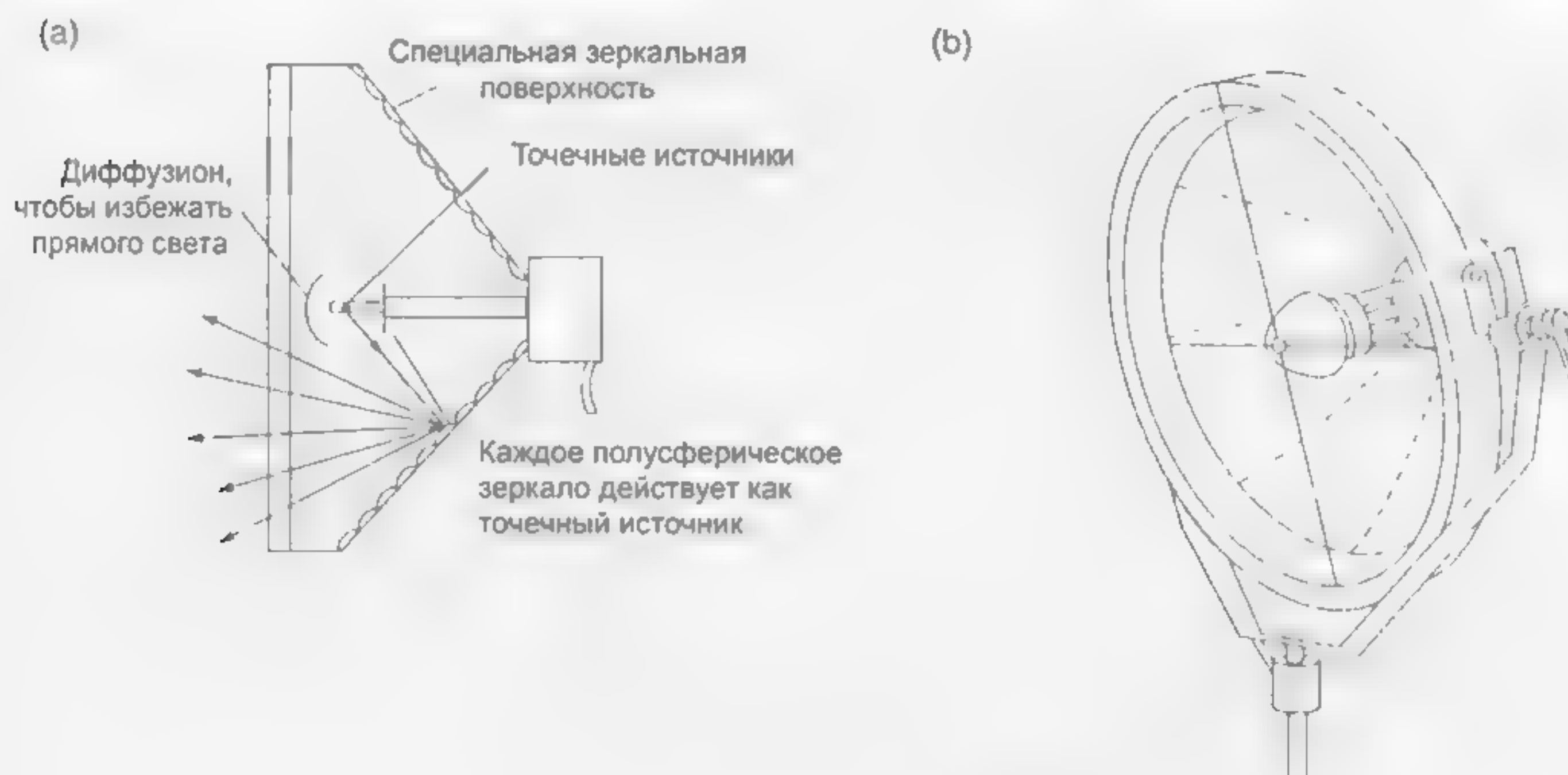


Рис. 9.33 Аурософт

Существуют две модификации:

диаметром около 0.7 м	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ кВт} / 2 \text{ кВт} / 3 \text{ кВт вольфрам} \\ 575 \text{ Вт} / 1200 \text{ Вт HMI} / \text{MSR} \end{array} \right.$
диаметром около 1.0 м	$\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ кВт} / 4 \text{ кВт вольфрам} \\ 1.2 \text{ кВт} / 2.5 \text{ кВт HMI/MSR} \end{array} \right.$

Глубокая сотовая насадка имеет асимметричную конструкцию, так что при ее вращении можно менять показатели рассеивание/направленность по глубине сцены или изменять область рассеяния.

### **Пространственный (протяженный) свет**

Это уже другой способ получения мягкого света. На сей раз используются линейчатые источники, чтобы высветить изнутри большую шелковую «юбку». Рисунок 9.34 иллюстрирует этот принцип. Основание источника такого протяженного света можно оставить открытым или приспособить на него подходящий диффузион. Дополнительная черная «юбка» на внешней стороне белой «юбки» может быть опущена вниз с тем, чтобы дать возможность управления боковым распространением света. Пространственный свет особенно эффективен для больших осветительных схем, например, когда он используется для того, чтобы смоделировать свет от неба или для большой «хромакеиной» постановки, когда требуется бестеневое освещение.

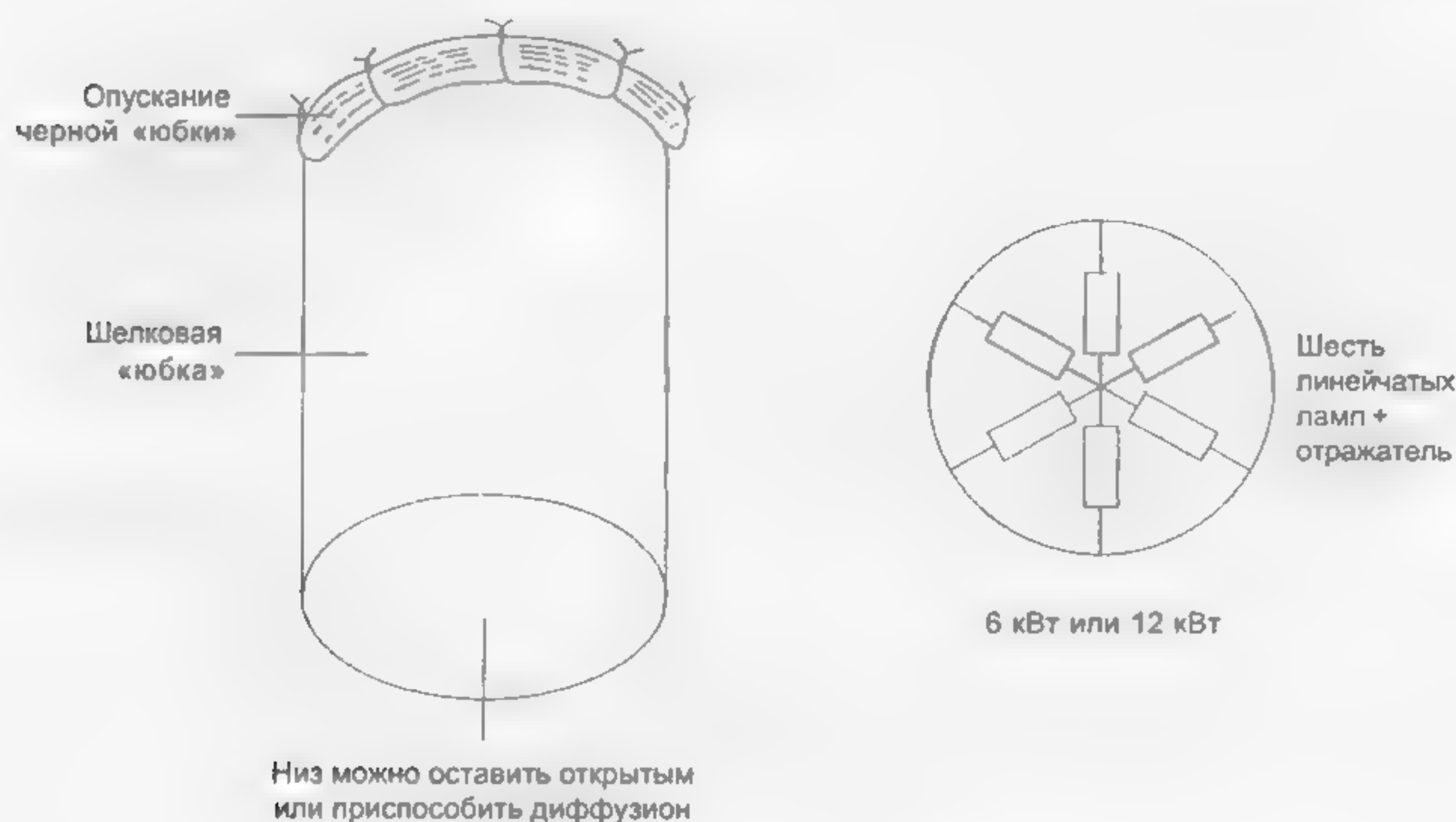


Рис. 9.34 Протяженный свет

Протяженный свет выпускается в различных вариантах, от первоначальной модификации 6000 Вт до 12 кВт. Таблица 9.2 показывает типичные рабочие характеристики.

«Баллонный» свет (см. дальше раздел «Баллонное освещение») — самостоятельная форма протяженного света.

Таблица 9.2 Протяженный свет — типовые рабочие характеристики

Мощность (Вт)	Размеры: диаметр x высота	Вес (кг)	Горизонтальная освещенность (лк)				Приблизительная сила света (кд)
			2 м	3 м	6 м	9 м	
12 000	1.1 м x 1 м	25		1550	387		14 000
6000	0.7 м x 0.76 м	15		700	175	172	6300
2000	0.42 м x 0.42 м	8.6	820	366	96	75	3400
1000	0.34 м x 0.4 м	4.1	250	120	70	60	1100

### ***Novelight — сворачивающийся светильник***

Это легкий (6.5-килограммовый) гибридный светильник, способный к работе с вольфрамовым источником, с лампой HMI или вольфрам плюс HMI. Решение проблемы оперативного получения источника действительно «мягкого» света на

любой съемочной площадке было достигнуто с разработкой нового «сворачивающегося» прибора. Этот прибор показан на рисунке 9.35. Он разворачивается из пакета 500 мм x 400 мм x 120 мм и обеспечивает **управляемый** источник света размером 1000 мм x 1000 мм, когда он открыт. Передний диффузион освещен тремя 1000-ваттными линейчатыми вольфрамовыми источниками; один из них питается через интегральный диммер. При этом прибор имеет варьированное управление, в трех положениях:

0–1000 Вт  
1000–2000 Вт  
2000–3000 Вт

Коррекция цветовой температуры достигается применением фильтров, вставляемых только во фронтальную часть, то есть не на внешнюю сторону светильника. Подсоединение внешнего балласта к прибору позволяет включить 400-ваттную лампу HMI. Лампа HMI может быть диммирована к 200 Вт или повышена до 500 Вт. Она может использоваться отдельно или одновременно с вольфрамовыми источниками. В качестве аксессуара выпускается сотовая насадка, которая дает возможность управления боковым распространением света. Таблица 9.3 показывает рабочие характеристики Novelight.

### **Баллонное освещение/надувной светильник**

Другим новшеством была разработка «баллонного» и «надувного» светильника. Они оба применяются при съемках на натуре и могут обеспечить уникальное решение некоторых проблем освещения, таких, как, например, обеспечение поднятия источника света там, где другие светильники не могут быть подвешены или укреплены на стендах.

**«Баллонный» светильник** использует источник света, подвешенный внутри заполненного гелием баллона. Баллонная оболочка сделана из белого прозрачного материала, который рассеивает свет от источника. Она может быть оснащена вольфрамовой галогенной лампой, или разрядными источниками (HMI/MSR), или комбинацией обоих. В последнем случае балласт подсоединен к внешней стороне баллона, сам находясь на земле. Рисунок 9.36 иллюстрирует основной принцип, а таблица 9.4 показывает диапазон выпускаемой продукции и основные фотометрические данные.

Баллоны по форме могут быть сферическими, эллиптическими или продолговатыми в зависимости от особенностей практического применения (то есть от круглых до удлиненных). Могут иметь внутренние рефлекторы, чтобы отразить свет так, как потребуется. Также возможно использование флагов, чтобы помочь в управлении формой луча. Когда такие приборы используются на натуре, «баллонный» свет должен быть «вантован», то есть закреплен растяжками, чтобы стабилизировать его положение при ветре.

(a)



(b)



(c)



Рис. 9.35 Novelight (собирается меньше чем за 1 минуту!)



Таблица 9.3 Рабочие характеристики «Novelight»

	Освещенность (люкс)				
	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м
Вольфрам 3000 Вт	8300	3000	1300	800	565
HMI/MSR 400 Вт повышение до 500 Вт	7250	2700	1150	700	490

Примечание. Максим. мощность при 120 V 2400 W.

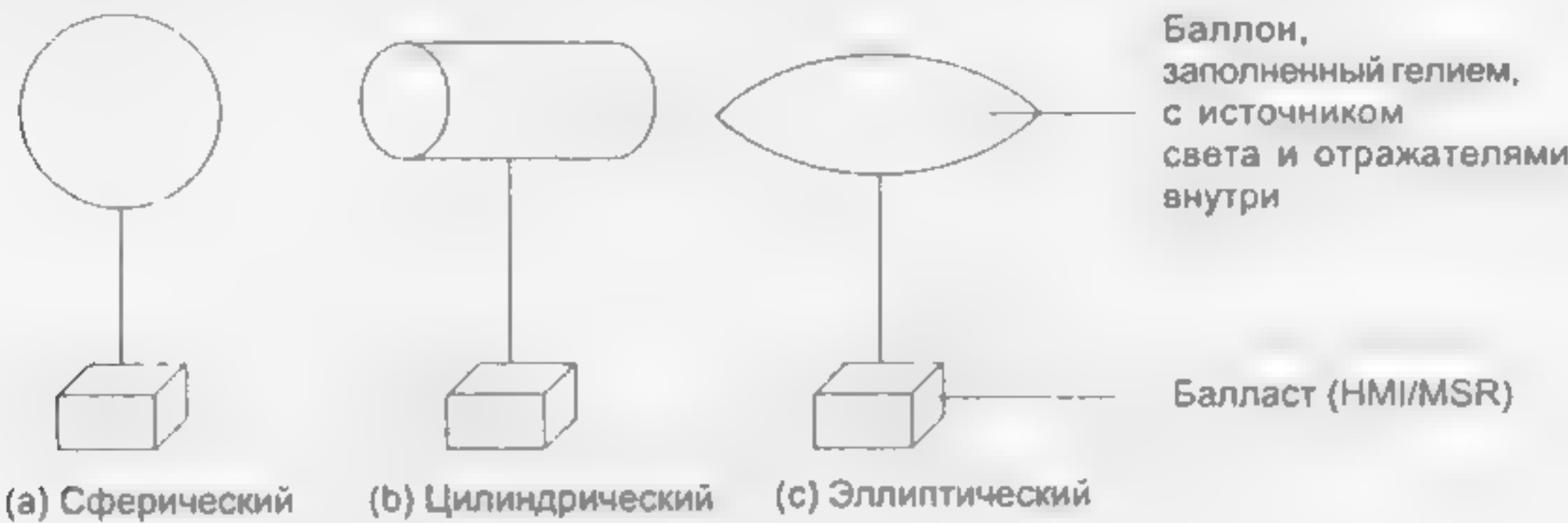


Рис. 9.36 «Баллонный» свет. Основные принципы

Таблица 9.4 Основные характеристики «баллонного» света

Наименование	Модель	Источник света	Размеры	Рабочие характеристики
Lumix 160	Сфера	2000 Вт вольфрам	1.6 м диаметр	267 люкс 7 м (= 13 000 кд)
Lumix 200	Сфера	4000 Вт вольфрам	2 м диаметр	
Lumix 370	Сфера	8000 Вт вольфрам	3.7 м диаметр	
Lumix 500	Сфера	16 000 Вт вольфрам	5 м диаметр	
Tube 320	Тубус	4000 Вт вольфрам	1.6 м диаметр x 3.2 м	400 люкс (= 78 000 кд)
Tube 400	Тубус	8000 Вт вольфрам	2 м диаметр x 4 м	
Tube 700	Тубус	16 000 Вт вольфрам	3.7 м диаметр x 7 м	
Tube 320	Тубус	2400 W HMI	1.6 м диаметр x 3.2 м	
Tube 500	Тубус	4800 W HMI	2.5 м диаметр x 5 м	165 люкс 25 м (= 100 000 кд)
Tube 700	Тубус	9600 W HMI	3.7 м диаметр x 7 м	
Solarc 500	Эллипс	18 000 W HMI	5.9 м x 4.37 м	
Solarc 250/300	Сфера	2400 W HMI	2.5 м x 3 м диаметр	
Solarc 370	Сфера	4800 W HMI	3.7 м диаметр	150 люкс 25 м (= 90 000 кд)
Solarc 420	Сфера	8000 W HMI	4.2 диаметр	
Solarc 500	Сфера	1600 W HMI	5 м диаметр	
Solarc 700	Сфера	32 000 W HMI	7 x 5.5 м	
Tube 400 HA	Тубус	4 000 Вт вольфрам	1.2 диаметр x 3.5 м	880 люкс 6 м (= 31 000 кд)
Tube 440 HH	Тубус	2 000 Вт вольфрам	1.7 м диаметр x 4.9 м	
Tube 800 HA	Тубус	8 000 Вт вольфрам	1.7 м диаметр x 4.9 м	
Tube 880 HH	Тубус	4 000 Вт вольфрам 4800 W HMI	2.5 м диаметр x 7.2 м	
Tube 2400 HH	Тубус	8 000 Вт вольфрам 16 000 W HMI	4 м диаметр x 9.5 м	

Некоторые системы позволяют работать при ветре в 35 узлов (это ветер около 7 баллов — близкий к штормовому!). При ветреных ситуациях лучшие рабочие характеристики имеют эллиптические баллоны.

«Баллонный» свет особенно полезен для освещения внешнего вида зданий ночью, не вынуждая прибегать к передвижной вышке или подъемному крану. Эти приборы стали чрезвычайно популярными в ситуациях, требующих быстрого решения проблемы подготовки источника света, буквально «в космосе». Типичные примеры освещения внутренних помещений «охраняемых» зданий, где не могут быть построены подмости, например залы суда, престижные дома, церкви, соборы и т.д., или освещения с очень близкого расстояния больших горизонтальных плоскостей (закон обратных квадратов здесь может пригодиться, чтобы гарантировать то, что, находясь «на волосок» от актера, он не будет создавать на нем «пересветок», а также не будет слишком высвечивать фон).

### **«Надувной» светильник**

Такой светильник предназначен для установки на штативе, где «баллон» надувается ртом или маленьким компрессором. В результате получается источник мягкого света. Рисунок 9.37 иллюстрирует этот принцип.

В «Световом тубусе» и «Световом баллоне» используется надувная конструкция этого «тубуса» или «баллона», которая может быть установлена на больших HMI/MSR PAR-приборах и затем раздута (рис. 9.38). «Световой тубус» весьма успешно используется в рекламе на автомобилях, устраняя необходимость в установке на машинах больших рекламных парусов.

## **9.11 СВЕТИЛЬНИКИ ОТКРЫТОГО ТИПА**

Открытые светильники были разработаны для того, чтобы получить эффективный и легкий осветительный прибор с широким углом действия для работы на выездных съемочных площадках. Они состоят только из зеркала и лампы, без всякой линзы.

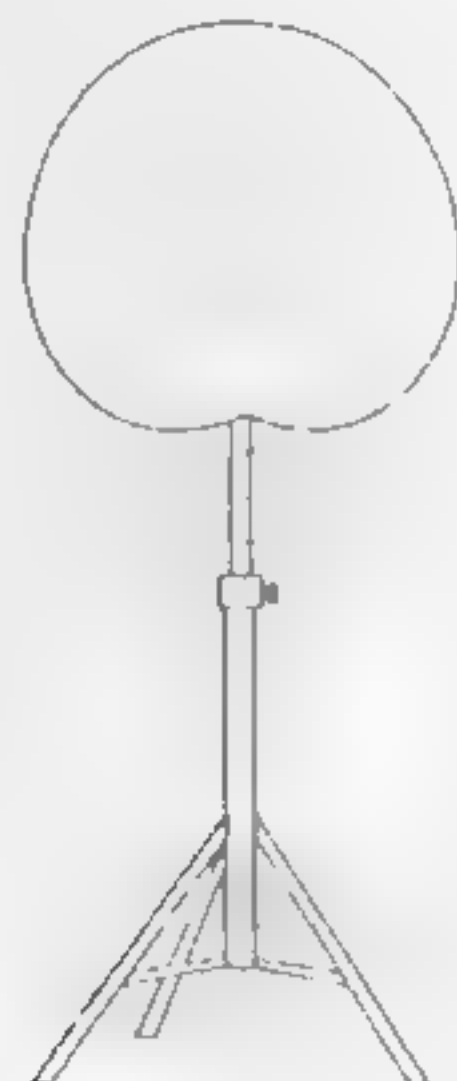


Рис. 9.37 «Надувной» светильник

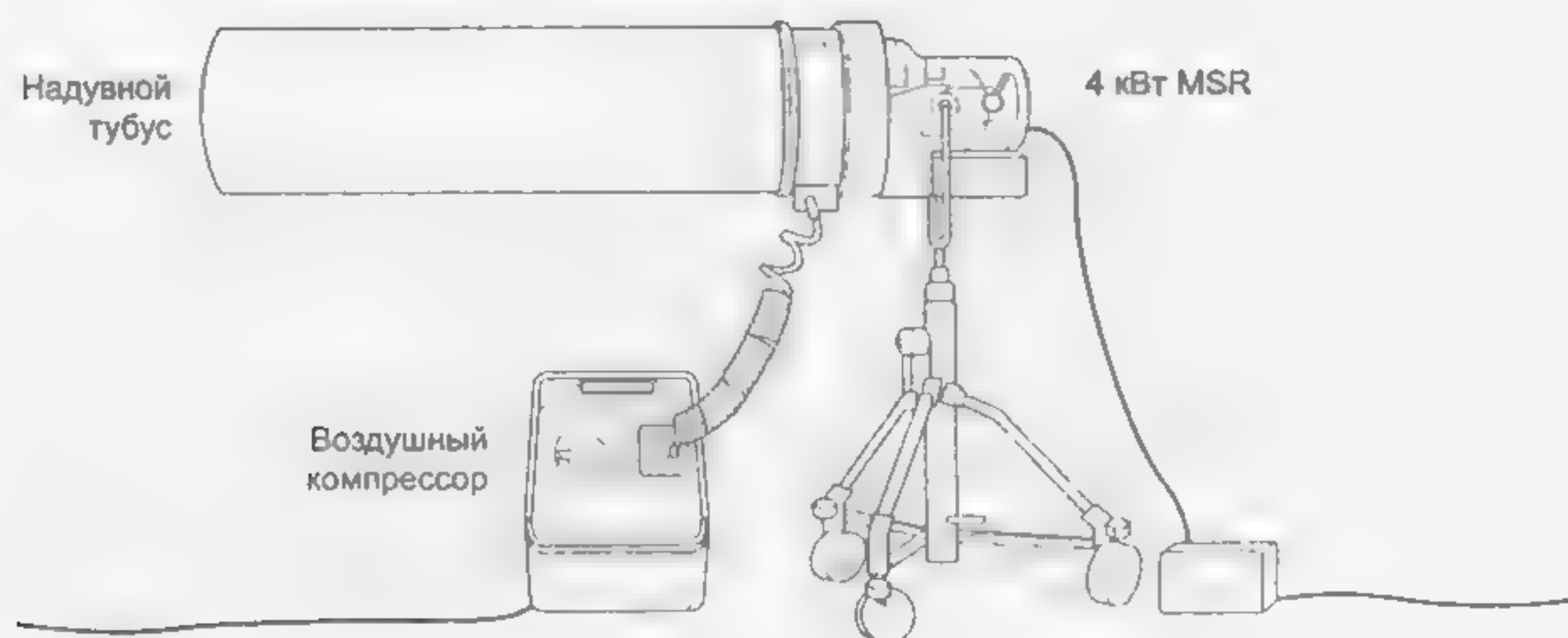


Рис. 9.38 «Световой тубус»

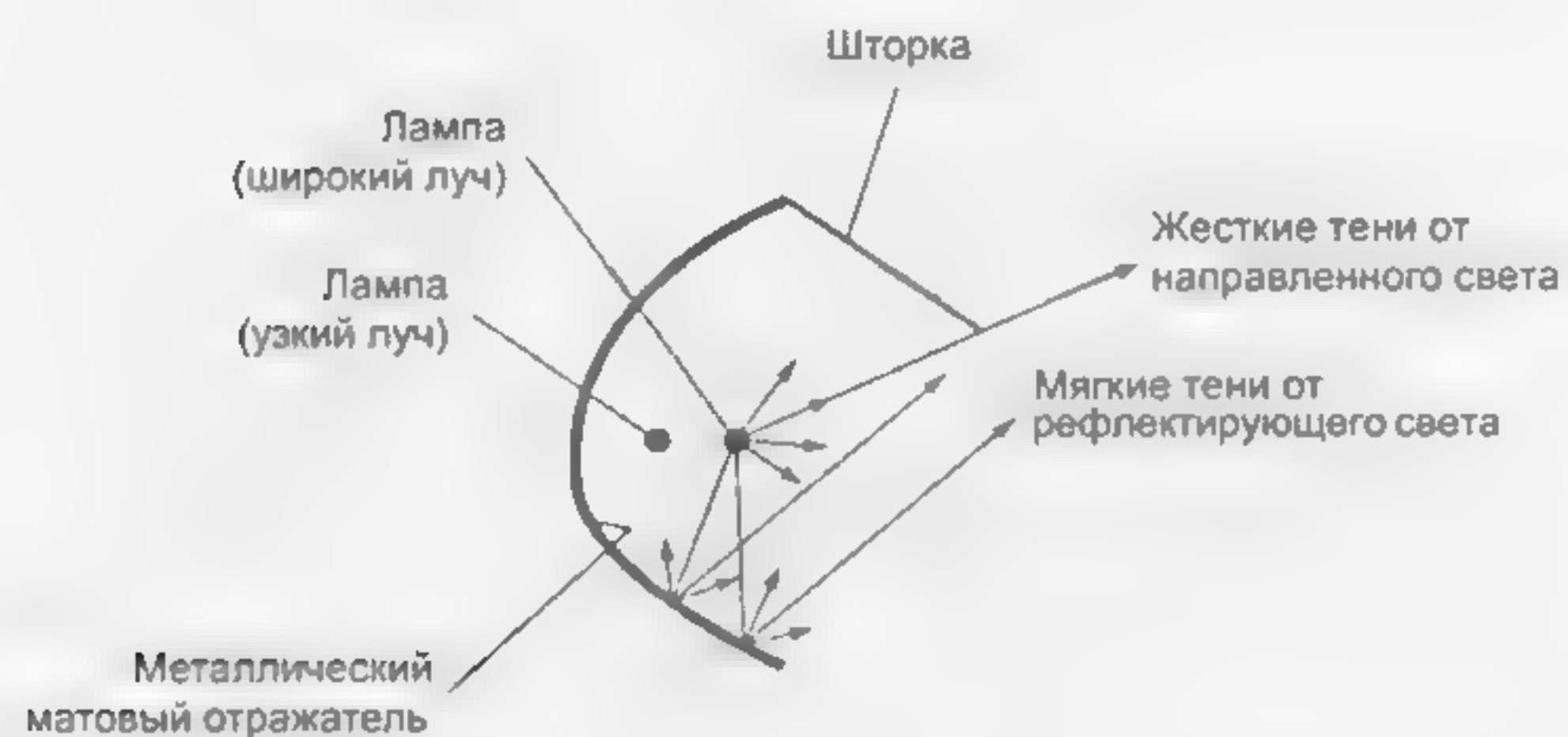


Рис. 9.39 Основные принципы устройства источника открытого типа

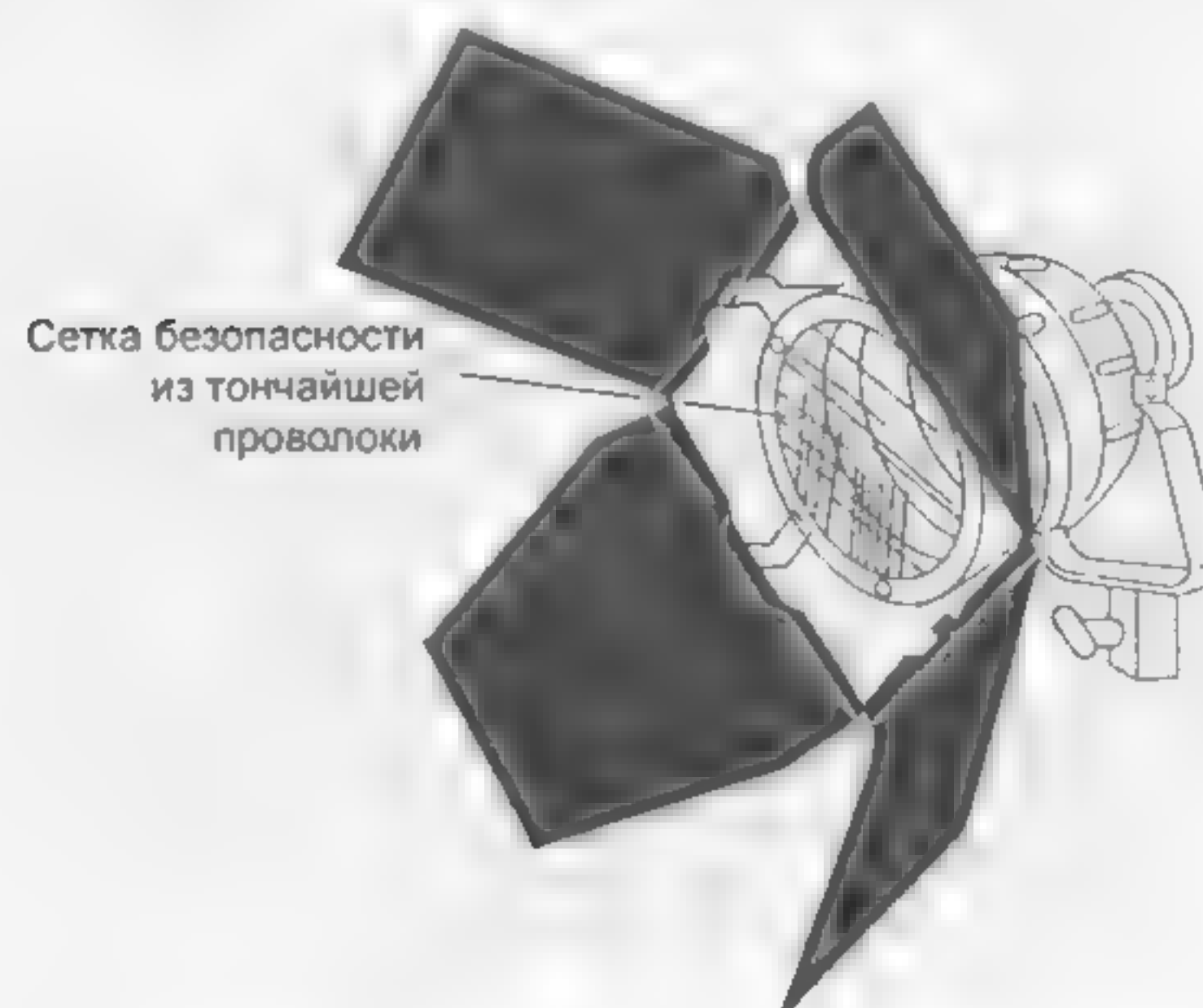
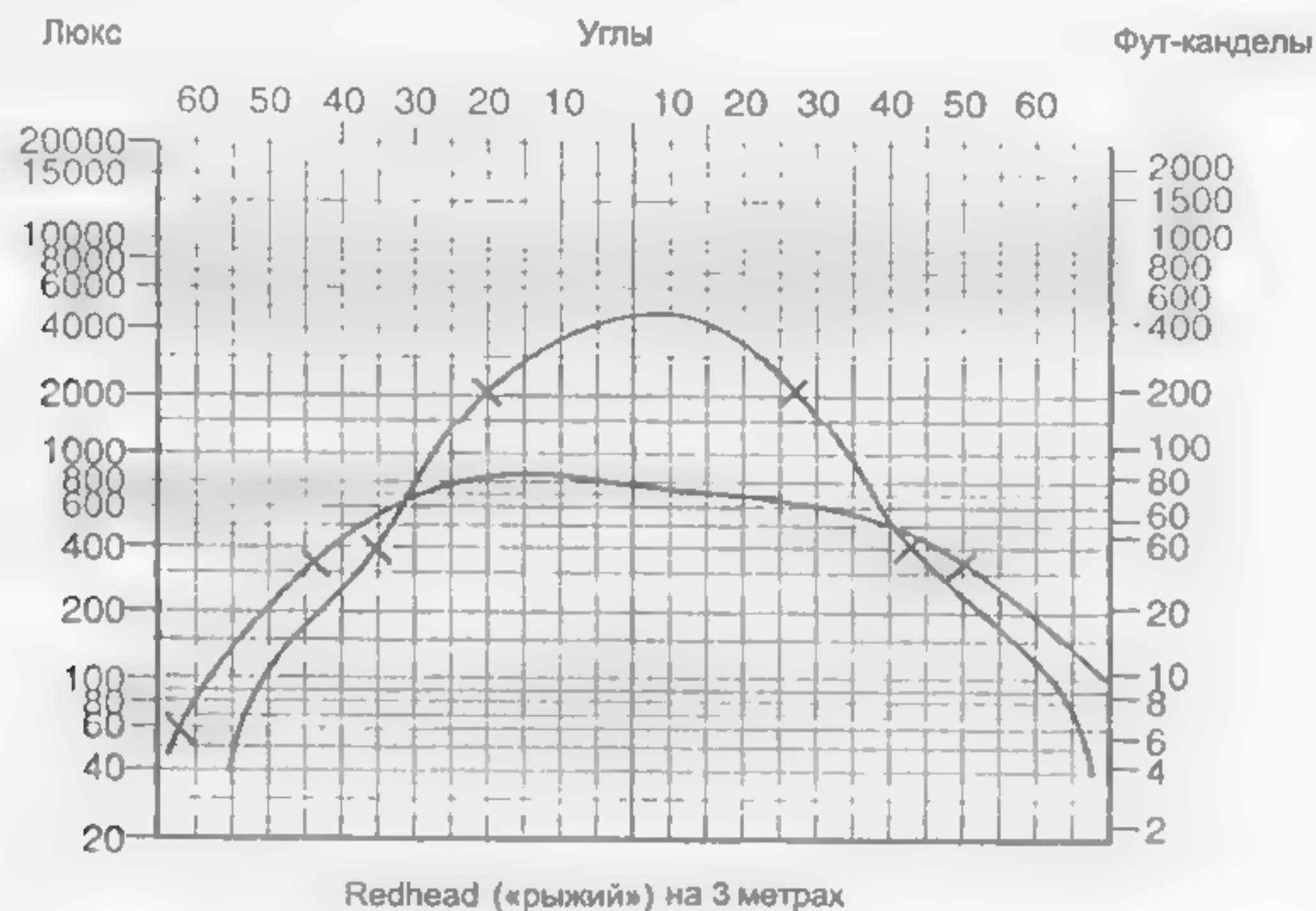


Рис. 9.40 800-ваттный прибор открытого типа

Таблица 9.5 Рабочие характеристики приборов открытого типа

Осветительный прибор	Угол (поле) действия		Освещенность широкий (узкий) люкс			Вес
	широкий	узкий	3 м	5 м	7 м	
800-ваттный «рыжий»	86° (132°)	42,5° (70°)	720 (4450)	230 (1490)	120 (690)	1,5 кг
2-киловаттный «блондин»	70° (93°)	23° (54°)	3700 (2700)	1080 (7500)	450 (3400)	4 кг

(a)



(b)

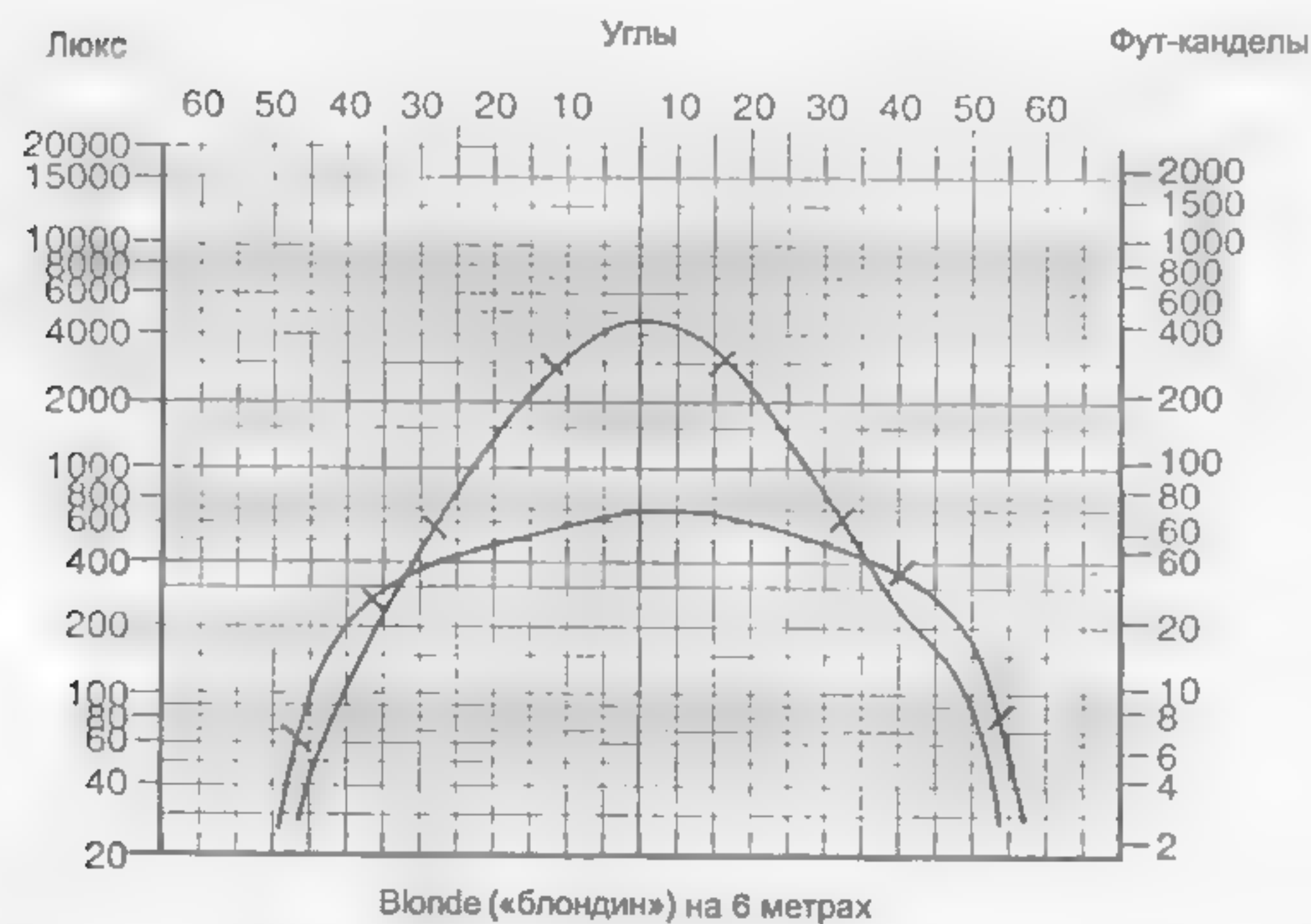


Рис. 9.41 Диаграмма рабочих характеристик осветительных приборов «рыжий» и «блондин»



Зеркало имеет определенную форму, предназначенную для того, чтобы собрать как можно больше света и спроектировать его вперед. Первые светильники открытого типа назывались «red-head» — «рыжий» в 800 Вт и «blonde» — «блондин» в 2 кВт (рис. 9.39 и 9.40). Эти светильники были предназначены для использования с первыми цветными камерами, для которых требовалась освещенность 1600–2000 люкс! Следовательно, с современными высокочувствительными камерами они обеспечивают избыток света на широком луче. Таблица 9.5 показывает сравнительные рабочие характеристики этих двух осветительных приборов, и рисунок 9.41 также иллюстрирует их рабочие параметры. Большое количество осветительных приборов открытого типа были разработаны на основе «рыжего» и «блондина». При их использовании имейте в виду следующее:

- Они никогда не должны применяться без защитной сетки или защитного стекла на передней части прибора в качестве гарантии безопасности актеров/имущества, в случае если лампа вдруг взорвется (а они взрываются!).
- Простая оптика создает двойную тень от шторок, таким образом, эффективное зашторивание, как в прожекторе с линзой Френеля, невозможно. Рекомендуется использование Гамбургского или Гемпширского фроста сверху шторок, так как это уменьшает видность одной из теней от шторки.
- Альтернативой могло бы быть использование половинного белого диффузора на шторках. Тогда можно было бы использовать соответствующий флаг, чтобы управлять формой луча.
- Механизм узкий/широкий луч дает более широкий диапазон управления интенсивностью света (в соответствии с изменением в ширине луча). Ссылка на таблицу 9.5 показывает, что у прибора «рыжий» изменение ширины луча только в половину в режиме «пятна» (когда луч становится уже) вызывает увеличение фактора интенсивности приблизительно в шесть раз.
- В отличие от прожектора с линзой Френеля светильники открытого типа становятся более эффективными в качестве прожектора «узконаправленного» действия. Это полезно помнить при использовании такого светильника в режиме «рефлектирующего света» от соответствующего отражателя или тогда, когда он используется при «проекции» через перфорированный диффузион.
- В отличие от прожектора с линзой Френеля прибор открытого типа в режиме широкого луча имеет большие различия между углом расхождения светового пучка (50% на краю) и полевым углом (10% на краю), особенно у «рыжего».

Чтобы обслуживать потребности новостных передач с места события, был разработан компактный 300-ваттный осветительный прибор. Он может обеспечить такие же рабочие характеристики, как у 800-ваттного «рыжего», *но* (см. табл. 9.6) без такого широкого угла действия.

Таблица 9.6 Рабочие характеристики компактного прибора открытого типа

	Угол действия		Освещенность на широком (узком) луче (люкс)			Вес (кг)
	широкий	узкий	2 м	3 м	5 м	
300 Вт	46°	30°	12 550 (3750)	560 (1670)	200 (600)	0.8

## 9.12 ПРОЕКЦИОННЫЕ ПРОЖЕКТОРЫ ЖЕСТКО-НАПРАВЛЕННОГО СВЕТА

Эти приборы известны и как приборы эффектного света, и как узкопрофилированные приборы, эллипсоидальные или зеркальные прожекторы, или gobo-проекторы. В них используется зеркало эллипсоидальной формы, которое обеспечивает очень эффективное собрание света (рис. 9.42). В таком приборе имеется система линз, подобная объективу, которая может создать резко сфокусированный диск света, поэтому его имя или название конструкции происходит от формы специального металлического профиля — gobo. Прожектор включает внутри себя металлические заслонки, чтобы точно формировать луч (рис. 9.43). Такие приборы могут иметь одиночную линзовую систему или двойную линзовую систему. Последняя имеет то преимущество, что обеспечивает переменный угол действия (трансфокацию) обычно приблизительно в соотношении 2:1, то есть изменяемый размер проецируемого изображения. При этом также обеспечивается изменяемая фокусировка изображения при любом масштабе этого изображения, в отличие от одиночной проекционной линзовой системы, которая имеет только один фиксированный размер изображения с данной позиции его проекции. Важной последней разработкой было введение в эксплуатацию gobo, способного вращаться, который дает возможность очень легко скорректировать ошибки, связанные с наклоном прибора при проекции.

Жестко-направленные прожекторы используются:

- (a) Для освещения актеров в строгой изоляции от фона, так как управление заслонками более точно, чем управление шторками на прожекторах с линзой Френеля.
- (b) Чтобы привлечь внимание к фону или для создания эффектов на фоне или на ярусах (зрительного зала или декорации); при этом обычно используют несколько прожекторов, в комбинации или по отдельности.

Следует отметить, что прожекторы gobo во время работы становятся очень горячими, следовательно (когда производится замена таких горячих приборов), рекомендуется использование соответствующих перчаток.

Зачастую лучшие результаты получаются с расфокусированными изображениями. Однако, там, где есть потребность в действительно четком резком изображении, шаблон, сделанный из черной фольги, может быть вставлен во фронт прожектора, однако он будет до некоторой степени диммировать свет. Альтернативно можно использовать прожекторы, которые имеют оптический конденсор. Обычно существуют три диапазона трансфокации прожекторов, обеспечивающих следующий полезный диапазон:

Широкий угол — от 28° до 58°

Средний угол — от 15° до 30°

Узкий угол — от 7° до 17°

Недавно разработанный проекционный прожектор с одиночной линзой предлагает шесть углов действия, используя шесть взаимозаменяемых тубусов (с линзой в тубусе), то есть 5°, 10°, 19°, 26°, 36° и 50°. Этот прожектор включает

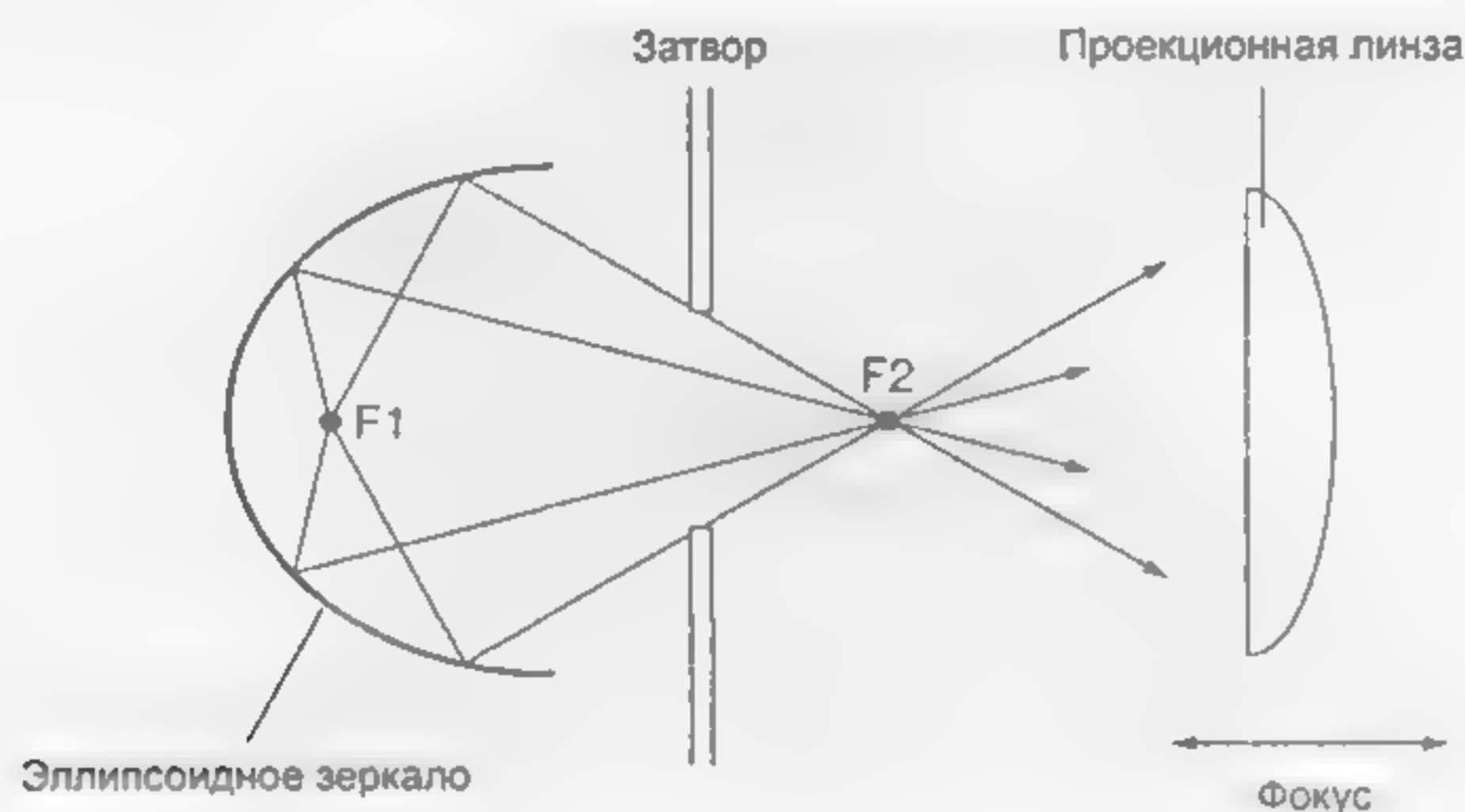


Рис. 9.42 Оптический принцип эллипсоидального проекционного прожектора

в себя новую аксиальную 575-ваттную лампу, которая имеет в результате световые рабочие характеристики на выходе, сопоставимые с 1-киловаттным прожектором.

Другая добавочная (не обязательная опция) — включение дихроического эллипсоидального зеркала, которое отражает свет и трансформирует его в излучение с более высокой цветовой температурой, чем лампа. В результате создается более холодный луч и, следовательно, более продолжительный срок службы для любых фильтров, используемых на осветительном приборе, и более холодное освещение на съемочной площадке.

Хотя в профилированных прожекторах главным образом используются вольфрамовые галогенные источники, существует диапазон прожекторов, предназначенных для удаленных расстояний проекций, в которых используются источники HMI/MSR. В «следающих» крупногабаритных прожекторах используются вольфрамовые HMI/MSR и ксеноновые источники света.

Эллипсоидальный прожектор базируется на том оптическом принципе, что эллипс имеет два положения фокуса. И если источник света поместить в положение первого фокуса, то в результате весь отраженный свет пройдет через положение второго фокуса.

Этот фокус расположен около проекционной лампы, то есть рядом с эллипсоидальным зеркалом, которое является весьма эффективным «сборщиком» света, в результате чего типовая эффективность этих приборов составляет 60% (сравни: прожектор с линзой Френеля 32% на широком луче). **Затвор** и круглая апертура создают яркий световой диск, который может проецироваться и создавать резкий, сфокусированный циркулярный луч света (следовательно, это прожектор направленного действия с жесткими краями светового луча). Металлический профиль или шаблон с рисунком (gobo), помещен в затворное отверстие, и в результате изображение с шаблона проецируется из осветительного прибора. Четыре индивидуально управляемые формирующие луч заслонки расположены непосредственно в затворе.



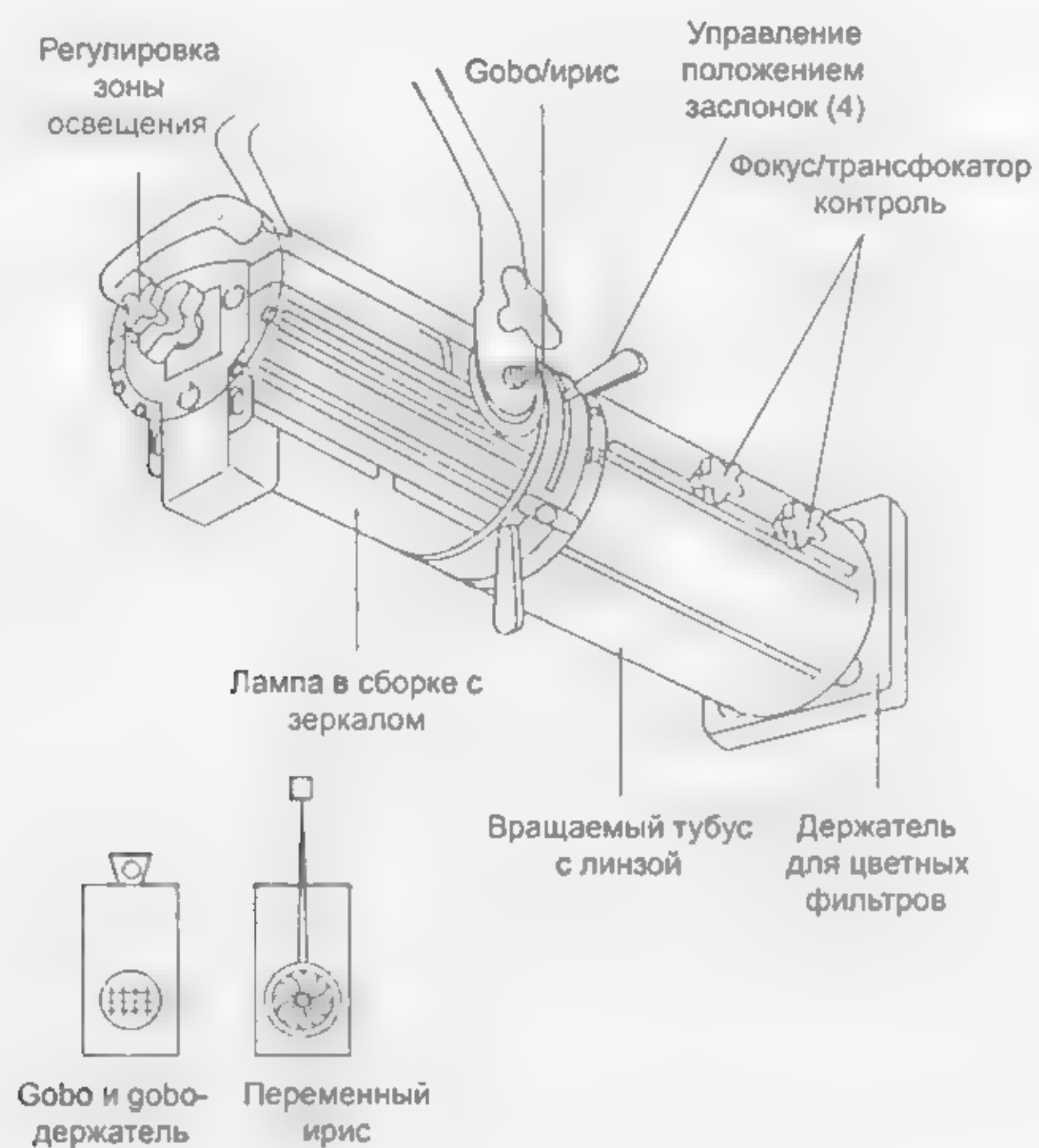


Рис. 9.43 600-ваттный профильный проекционный прожектор с переменным углом (углы  $15^{\circ}$ – $32^{\circ}$ )

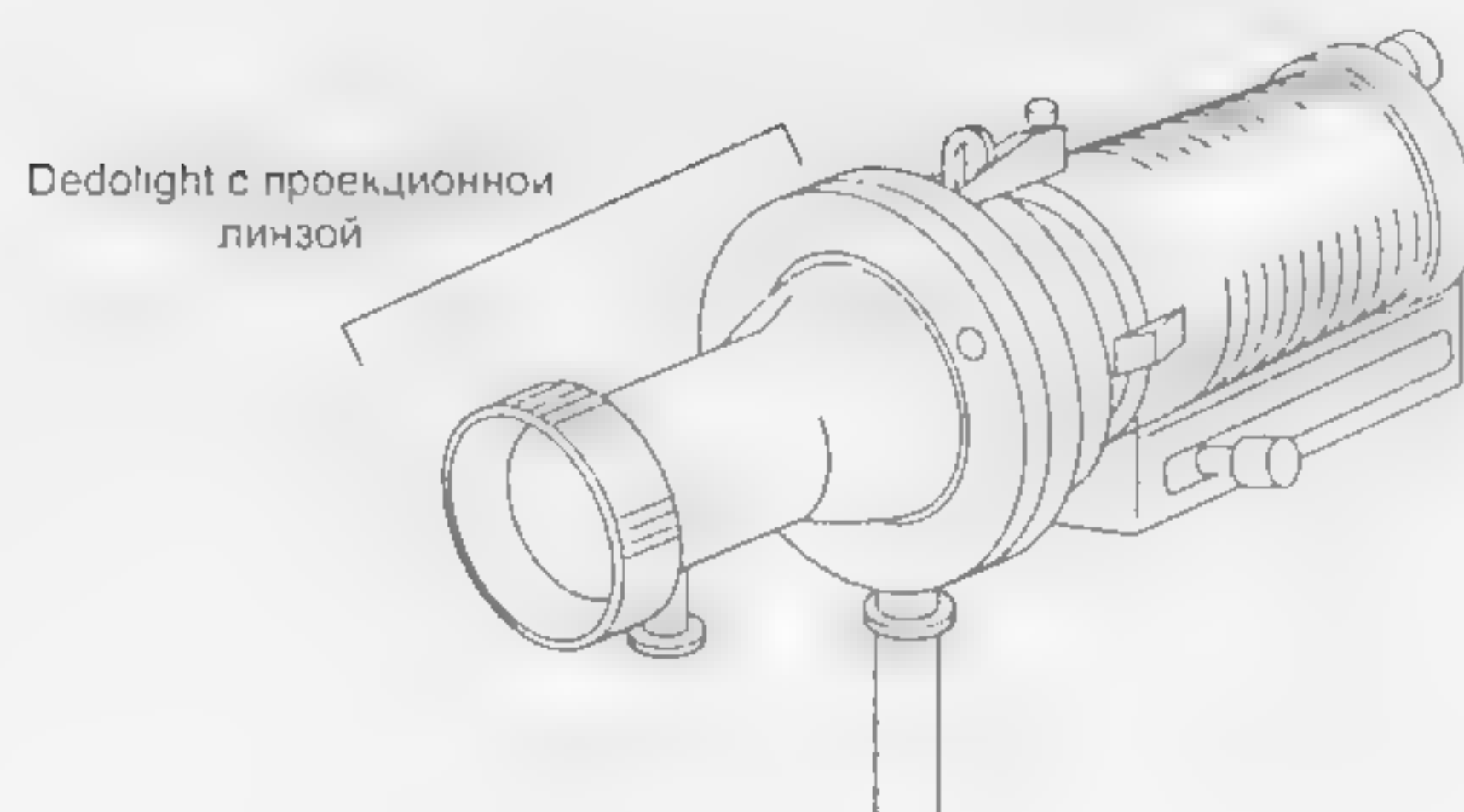


Рис. 9.44 Преобразование Dedolight в gobo-прожектор



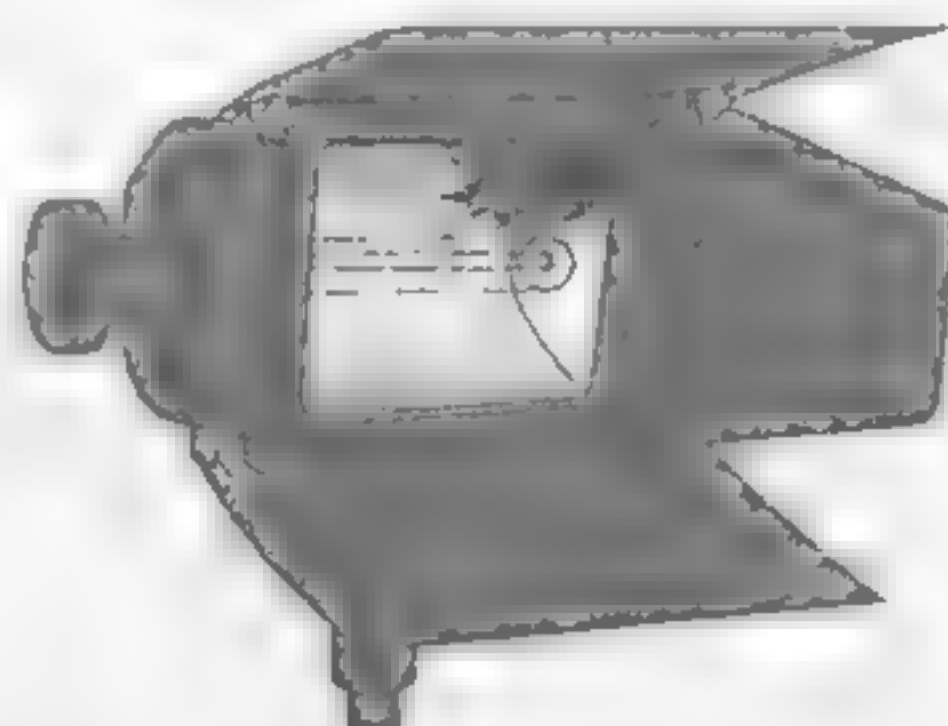


Рис. 9.45 Типовой софит (100 Вт, 625 Вт, 500 Вт)

### 9.13 СОФИТЫ/ЦИКЛОРАМА И НАПОЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Часто термин «прибор с широким углом действия» используется для описания светильников типа «софит», которые обеспечивают широкий световой луч. Это продолговатые вольфрамовые источники, которые являются достаточно компактными, то есть они сами по себе не слишком велики по габаритам (рис. 9.45). Они могут использоваться для освещения фонов, когда необходим источник с широким углом действия, а если применить диффузион, то можно создать источник мягкого света. К ним обычно приспособлены шторки, которые дают лучшее управление в вертикальном направлении, чем в горизонтальном, при использовании линейчатой лампы, расположенной горизонтально. Это происходит потому, что горизонтальные дверцы оперируют как бы с маленьким источником света (диаметр нити лампы плюс отражение от рефлектора) и предоставляют возможность лучшего управления вертикальным распределением света, чем вертикальные дверцы, оперирующие с длинным источником света, в результате чего имеются меньшие возможности в управлении боковым распределением света.

Там, где возникает потребность равномерно осветить вертикальную поверхность, идеален свет от циклоамы (studio cyclorama light).

Обычный софит с широким углом действия, освещающий сверху большую стену, вызвал бы постепенное затенение от верха к низу в соответствии с законом обратных квадратов и законом косинуса угла падения (рис. 9.46). Поэтому для этого более подходит циклоама — система со специально разработанными софитами, в которых используется асимметричный отражатель для получения равномерного освещения вертикальной поверхности. Они выпускаются в одиночной, двойной, тройной модификации, а также как одиночный светильник с четырьмя лампами (рис. 9.47). Разнотипные лампы дают возможность цветового смешения. Избегайте излишнего света по верху вертикальных поверхностей, поскольку такие «пересветки» на верху кадра будут отвлекать внимание от основного содержания изображения.

Запомните, что фон у горизонта должен быть наиболее ярким, а наиболее темным наверху, в соответствии с синим цветом неба. Аналогично в естественном интерьере стены становятся темнее к потолку, и если скопировать этот эффект, то можно создать впечатление света от потолка, как бы находящегося за кадром (рис. 9.48).

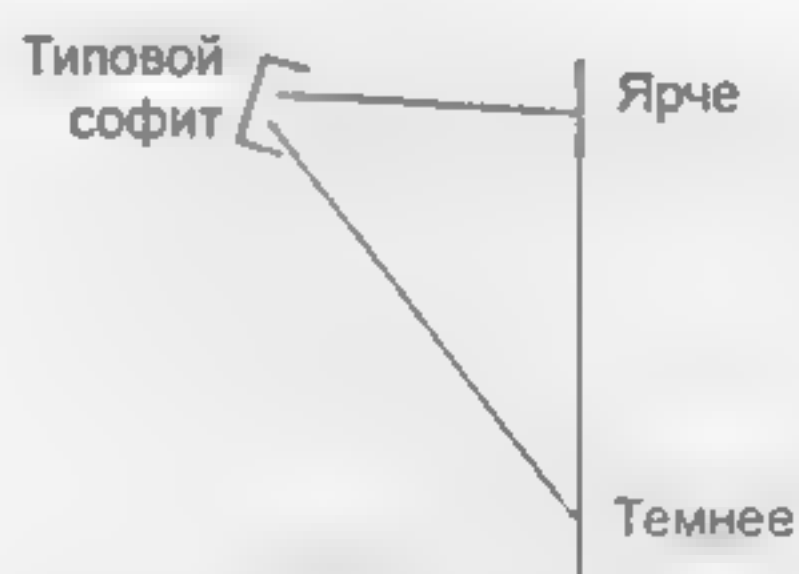


Рис. 9.46 Проблема с симметричным рефлектором

**Напольные светильники**, позволяющие высветить вертикальные поверхности с нижнего уровня съемочного павильона, выпускаются как в виде отдельных единичных приборов, так и в виде единой арматуры с четырьмя единичными приборами, которая обеспечивает возможность смешения цвета (рис. 9.48). В типовых приборах, составляющих единую арматуру, используются 500-ваттные или 625-ваттные лампы. Единичные приборы смонтированы с определенным интервалом между ними для получения равномерного распределения света. Такая конструкция показана на рисунке 9.49.

Использование ряда таких напольных приборов приведет к постепенному спаду освещенности сверху вниз, что создаст «естественный» эффект.

Навесная арматура с четырьмя такими приборами используется для установки по углам.



Рис 9.47 Циклорама с четырьмя приборами

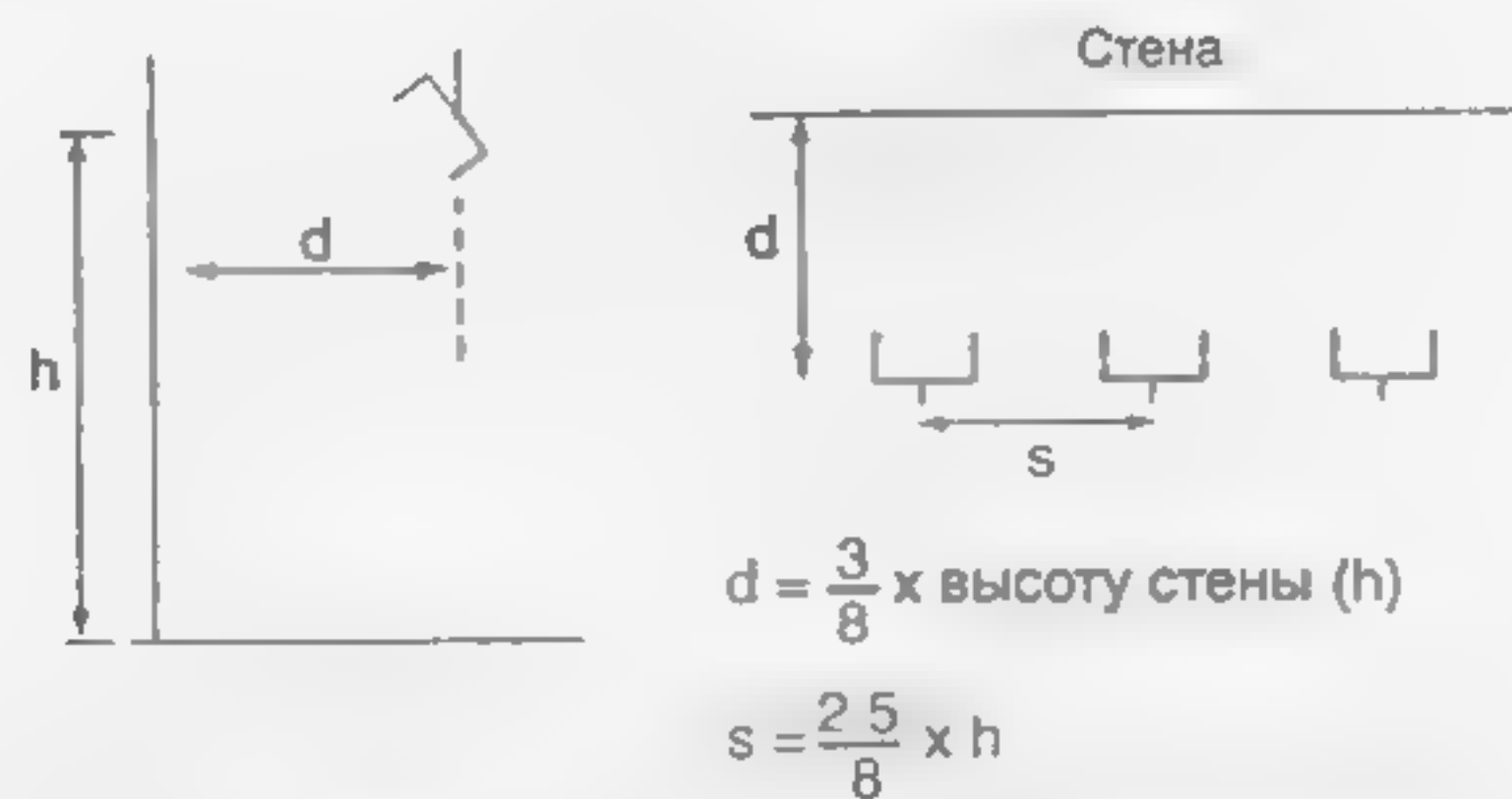


Рис. 9.48 Диаграмма установки верхней циклоамы

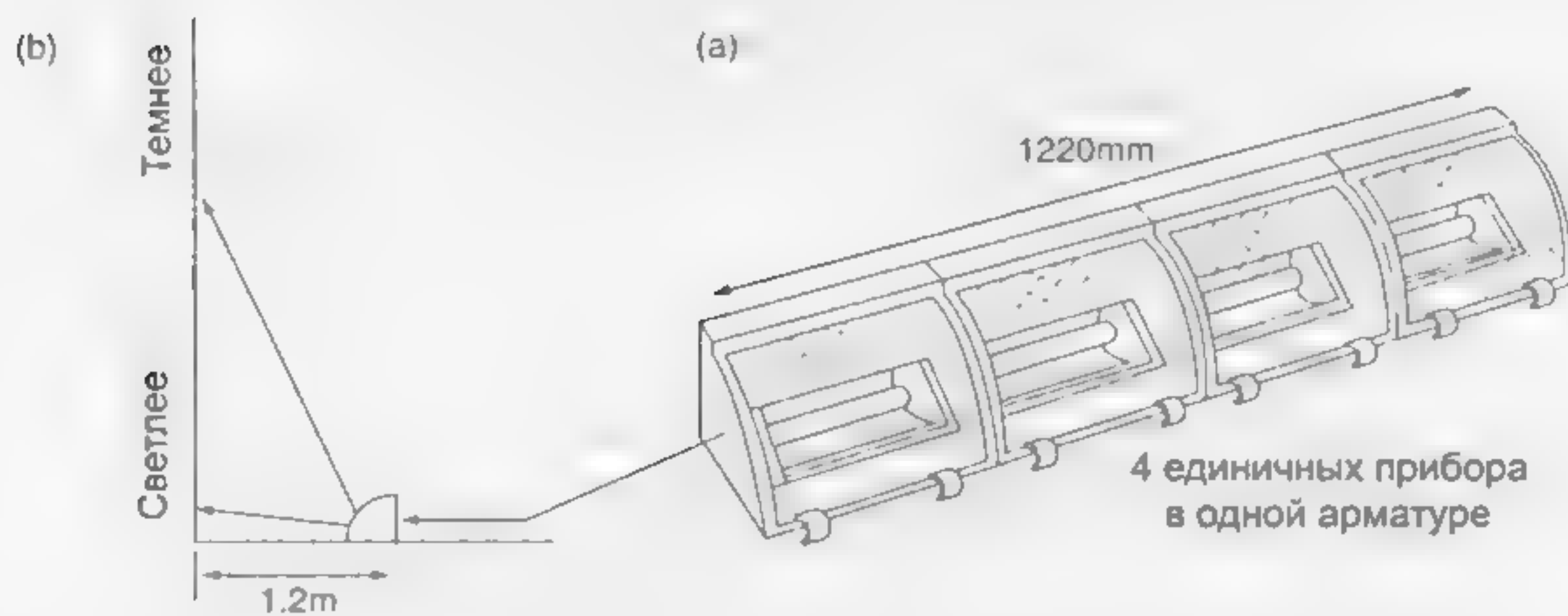


Рис. 9.49 (а) Напольная рампа с четырьмя приборами; (б) интервал



Рис. 9.50 Создание дифференцированного освещения

При любом верхнем освещении нижний ряд должен создать световой эффект одинакового цвета. С двумя группами освещения, когда верхний и нижний ряд работают вместе, можно обеспечить изменение в оттенке и насыщенности цвета от верха до низа фона (рис. 9.50). При освещении поверхностей, которые имеют углы, всегда начинают строить освещение с этих углов, а затем переходят к работе за их пределами.

## 9.14 ПАРАБОЛИЧЕСКИЙ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР (PAR)

Параболические алюминированные отражательные осветительные приборы, известные как PAR-светильники или PAR-арматура, изначально использовались в мире «поп-шоу», прежде чем они стали известны на телевидении. PAR-светильник, как следует из его названия, оснащен параболическим отражателем, который может собрать свет от лампы в очень узкий луч (рис. 9.51).

Лампа и отражатель являются частями единого герметичного блока, формирующего луч, передний элемент которого может быть плоским, рассеивающим или в форме линзы, подобной линзе Френеля, за исключением того, что эта линза разводит луч, то есть она вогнутая. Достоинства этих осветительных устройств:

- Очень интенсивный и очень узкий луч получается даже тогда, когда используется дым, в результате чего возникает «драматический» столб света.
- Маленькая тепловая инерция нити лампы, которая позволяет очень быстро включать и выключать прибор, даже в ритме с музыкой.

PAR-арматура обычно обозначается как PAR 64, PAR 56, PAR 16. Деление этого числа на 8 дает диаметр светильника, то есть PAR 64 имеет 8 дюймов в диаметре. Рабочие характеристики 1000-ваттного прибора PAR приведены в таблице 9.7.

Приборы CP 60 и CP 61 приспособлены для работы на больших расстояниях, что делает их особенно полезными на тех съемочных площадках, где осветительная аппаратура должна находиться на удалении, например:

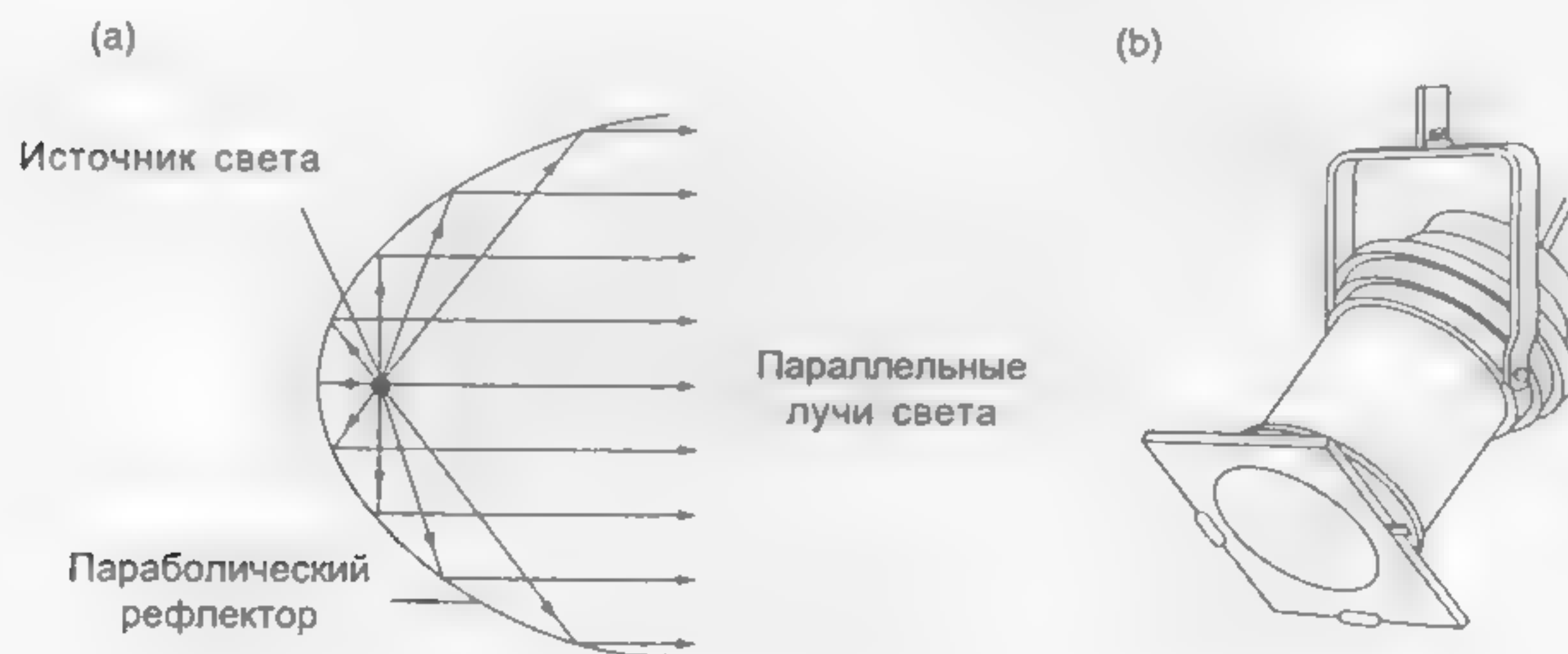


Рис. 9.51 (а) Действие параболического отражателя; (б) PAR-светильник



$$\text{CP 61 на 15 м, Освещенность} = \frac{\text{Сила света}}{(\text{расстояние})^2}$$

$$\text{Освещенность} = \frac{270\,000}{15 \times 15} = 1200 \text{ люкс}$$

1-киловаттный прибор PAR быстро сменяется версией в 500 Вт вследствие появления более чувствительных камер (табл. 9.8).

Устройство формирования светового луча аналогично, кроме того, оно может быть в модификации с использованием отдельного рефлектора и отдельной лампы, без единого герметизированного корпуса, а рефлектор обеспечит соответствующую ширину луча. Преимущество его в том, что при перегорании лампы можно заменить только ее, а не весь герметичный блок.

Таблица 9.7 1-киловаттный PAR-светильник, основные данные

		Угол действия	Сила света (кд)
CP 60	Самый узкий	9° x 12°	320 000
CP 61	Узкий	10° x 14°	270 000
CP 62	Широкий	11° x 24°	125 000
CP 63	Самый широкий	70° x 70°	15 000

Таблица 9.8 500-ваттный PAR-светильник, основные данные

		Угол действия	Сила света (кд)
CP 86	0,5 кВт	7° x 10°	240 000
CP 87	0,5 кВт	9° x 11°	140 000
CP 88	0,5 кВт	10° x 21°	65 000
CP 115	0,5 кВт	66° x 66°	7 000

Дальнейшим совершенствованием было создание прибора, который имеет неподвижный рефлектор и специальную **аксиальную** 575-ваттную лампу и набор из пяти **взаимозаменяемых** линз. Аксиально установленная лампа — более эффективная система, создающая почти тот же самый уровень выхода света, который создает прибор PAR мощностью 1000 Вт! (см. рис. 9.52). В опциях имеется возможность использовать дихроическое зеркало в качестве рефлектора. Оно отражает свет, но не передает тепло, следовательно, любые фильтры, установленные на приборе, прослужат дольше, а на сцене будет более прохладно!

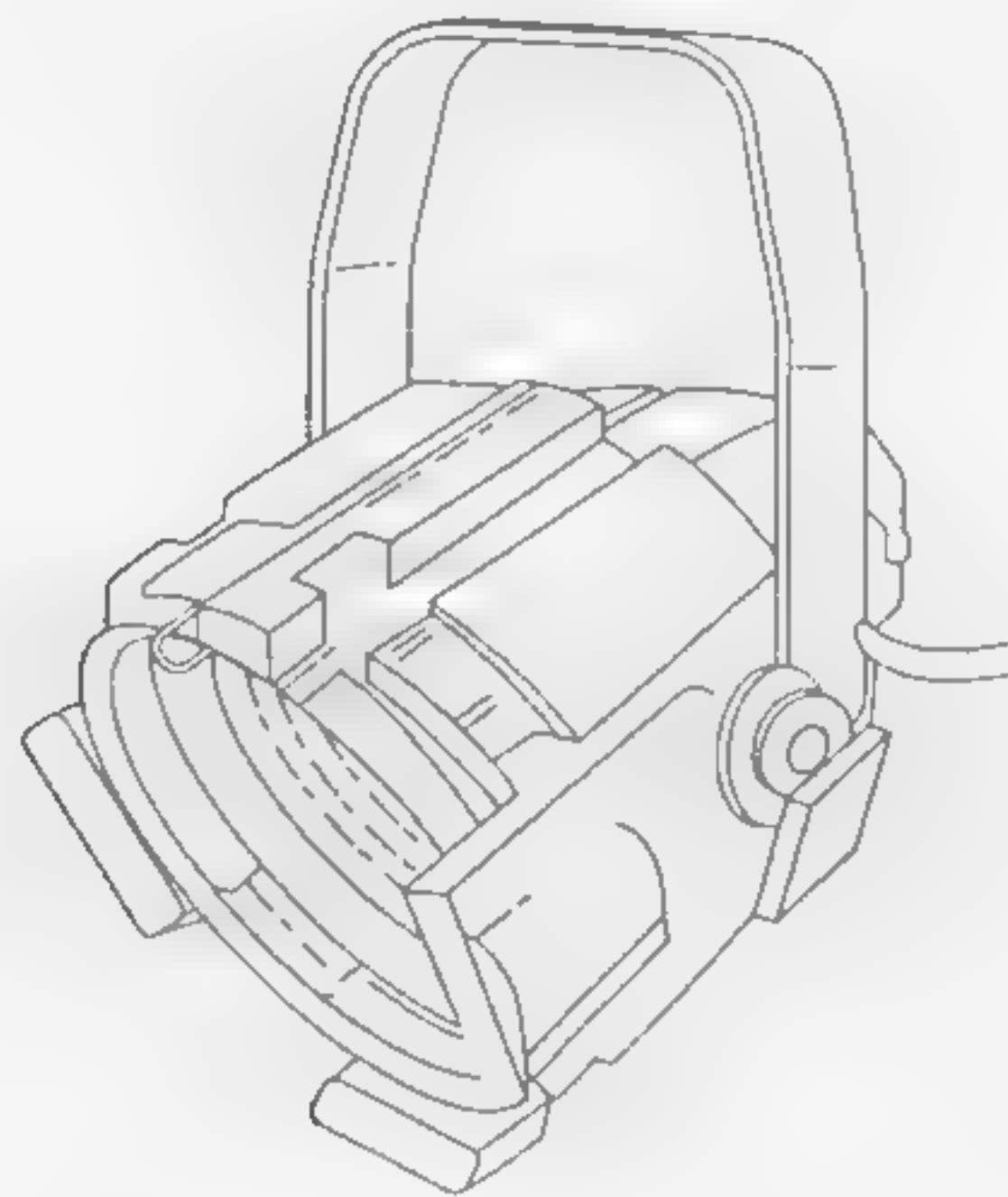


Рис. 9.52 575-ваттный прибор PAR с аксиальной лампой и взаимозаменяемыми линзами

### **Газоразрядный PAR-свет**

Очевидные преимущества использования аксиально установленной лампы получили дальнейшее развитие при использовании диапазона приборов PAR с лампами HMI и MSR в качестве источников света (с несимметричным, одноконцовым патроном). Они используют неподвижный параболический отражатель с взаимозаменяемыми линзами. Их преимущество в большей эффективности, чем прожекторов с линзой Френеля с аналогичными источниками света; они обеспечивают очень острый «пробивной свет», весьма удобный для создания «рефлектирующего» освещения. Следует отметить, что взаимозаменяемые линзы не создают совершенно ровный луч, который мы имеем в прожекторе с линзой Френеля, то есть в условиях широких углов действия этот луч не так однороден. Газоразрядные осветительные приборы PAR выпускаются в ассортименте от 125 Вт до 12 кВт (рис. 9.53).

## **9.15 СКРОЛЛЕРЫ И ДОЙЗЕРЫ**

### **Скроллеры-прокручиватели**

Когда есть потребность в изменении цвета, а количество приборов и бюджет ограниченны, скроллер может обеспечить полезное решение (рис. 9.54). Скроллер — это насадка к фронтальной части прибора. Это устройство позволяет выбрать любую из цветных «полосок» в 11-, 16- или 32-цветном реестре фильтров, составленном из соответствующего числа сегментов. Хотя первоначально он предназначался для PAR-арматур, теперь существует возможность приобрести скроллер для большинства осветительных приборов. Скроллеры обычно управляются посредством сигнала DMX 512.

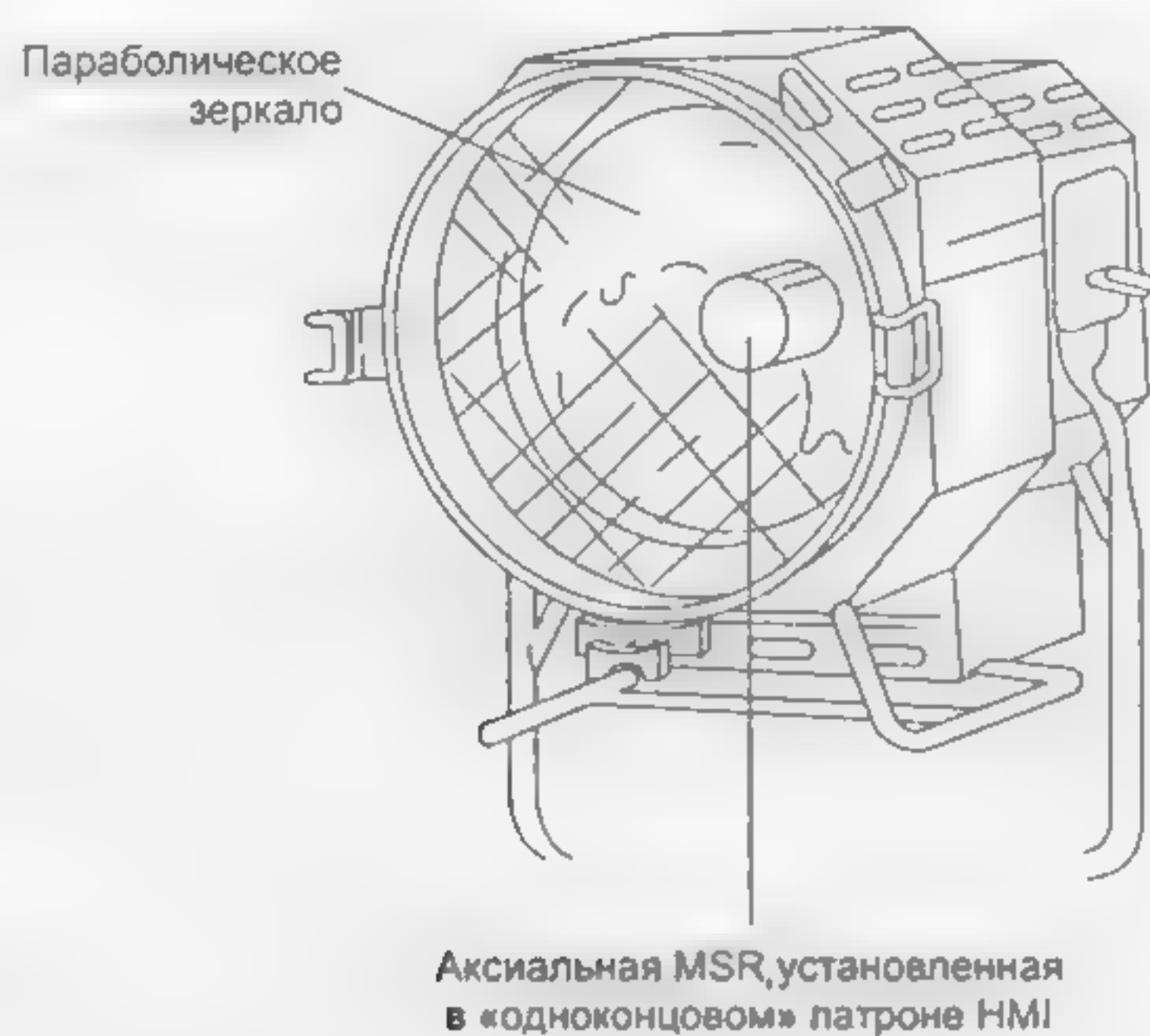


Рис. 9.53 Прибор открытого типа PAR 2.5/4 кВт HMI с пятью различными взаимозаменяемыми линзами

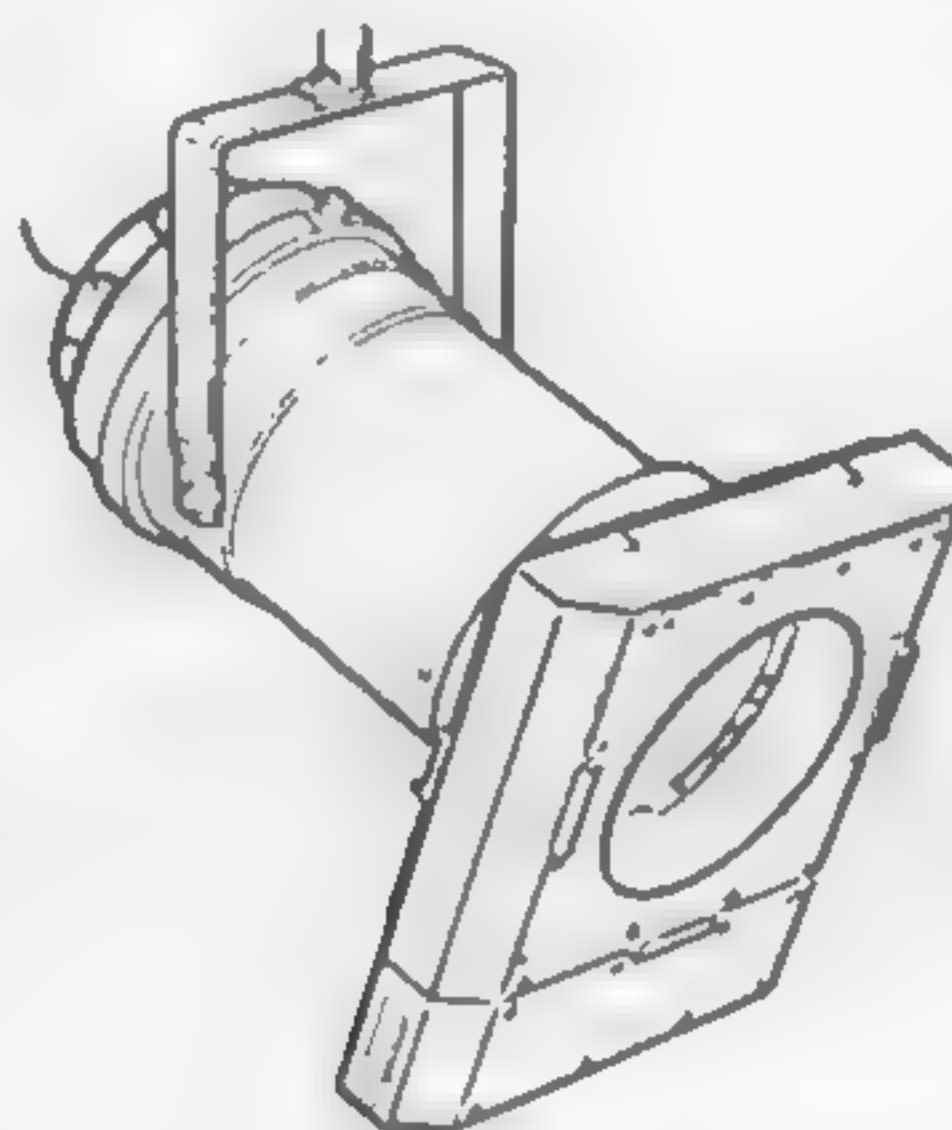


Рис. 9.54 Осветительный прибор PAR со скроллером

Выпускается широкий диапазон скроллеров, диаметром 15, 12, 8, 6 и 4 дюйма, так же как и площадью 15 на 15 дюймов (для 4 светильников) и 27 дюймов x 15 $\frac{1}{2}$  (для 8 светильников). Эти две конструкции имеют по 11, 16 или 25 цветов полос фильтров.

Главная проблема при использовании любой формы цветного фильтра — это поглощение фильтром тепла. Это особенно относится к более насыщенным цветам, то есть к фильтрам большой плотности. Существуют два основных типа цветных фильтров:

- Полиэстер — с поверхностью, покрытой фильтром.
- Поликарбонат — окрашенный в массе фильтр, со способностью противостоять теплу.

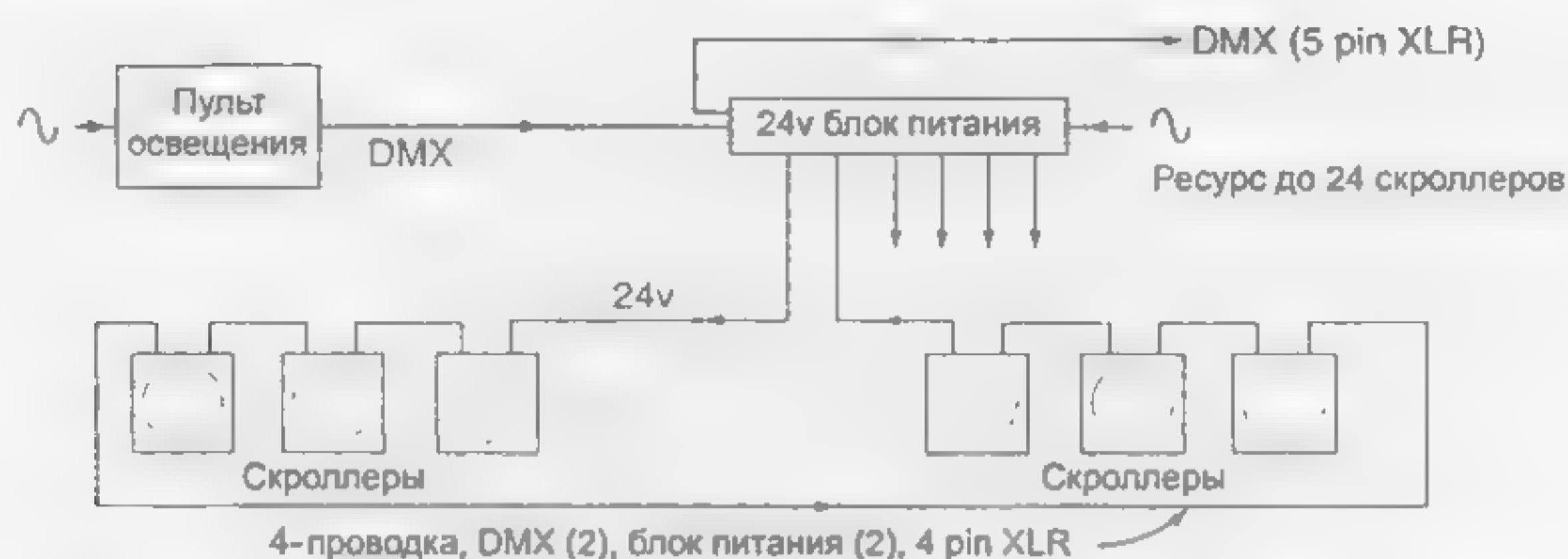


Рис. 9.55 Скроллерная система управления цветом. Кабели под напряжением 24 В соединены в замкнутую сеть

Поликарбонатные фильтры, разумеется, рекомендуются для любых типов работы со скроллером или там, где фильтры могут чрезмерно нагреваться (например, фильтр большой плотности).

Чтобы фильтры при эксплуатации меньше нагревались, следует использовать осветительные приборы, которые имеют дихроические рефлекторы, поскольку они в основном отражают только видимый свет и меньше передают тепло. Это оказывает существенное влияние на температуру светового луча, как, например, в осветительных приборах «4 PAR» и проекционном прожекторе «4 Profile». При больших плотностях фильтров лучше получать необходимый цвет при помощи комбинаций из смежных фильтров в «цветовой полосе». Когда используется такой составной цвет, его легко получить за счет непрерывного медленного прокручивания скроллера между двумя идентичными цветами, таким образом добиваясь некоторого охлаждения фильтра.

Скроллеры работают от 24-вольтовой сети постоянного тока. Обычно хватает необходимой мощности, чтобы обеспечить их питание, вплоть до 24 скроллеров. Питающее напряжение 24 В постоянного тока распределяется по кабелям, соединенным при помощи 4 штырьковых соединителей XLR, обычно эти провода соединяются в замкнутую электрическую сеть (рис. 9.55).

Управление скроллерами производится посредством DMX, и для каждого скроллера требуются два канала управления:

- 1 Выбор цвета
- 2 Скорость перемотки цветовой полосы

Помните, что скроллеры имеют охлаждающие вентиляторы, поэтому будет присутствовать шум даже при работе в режиме без прокручивания. Естественно, когда скроллеры работают вместе, особенно если многие из них в синхронном режиме, то шума будет намного больше!

*Важное примечание* — при выборе цвета для цветowych полос (или для любой другой цели) необходимо знать, что, рассматривая образец цветного фильтра на фоне белой бумаги, вы увидите более глубокий, насыщенный цвет, чем цвет этого фильтра в действительности! Причина этого явления состоит в том, что свет, достигающий вашего глаза, будет проходить через фильтр дважды, первый раз — когда свет пройдет через фильтр на бумагу, и второй — когда, отразившись от белой



бумаги, он пройдет через фильтр снова! Чтобы судить о цвете фильтра, зафиксируйте его напротив источника света, который вы используете, то есть напротив вольфрамовой лампы/MSR.

## Дойзеры

Дойзер является устройством, аналогичным скроллеру, но с установленным на нем механическим затвором. Он может использоваться на приборах с лампами HMI/MSR и обеспечивать диммирование от 100% до 0%. При этом он управляется посредством сигнала DMX.

## 9.16 СПЕЦИАЛЬНЫЙ СВЕТ — «ДЕДОЛАЙТ»

Система осветительного прибора «Дедолайт» является новаторской и уникальной одновременно. Она разработана кинематографистом Дедо Вейгертом для удовлетворения потребности в эффективном, компактном прожекторе с малой потребляемой мощностью. На сегодняшний день «Дедолайт» стал промышленным стандартом (табл. 9.9).

Таблица 9.9 «Дедолайт»

Положение трансформатора	Цветовая температура (К)	Сила света широкий луч 40° (кд)	Сила света средний луч 23° (кд)	Сила света узкий луч 3 4° (кд)
нижнее	3000	970	2400	24 200
среднее	3200	1700	4800	41 800
высокое	3400	3000	7200	66 000

Принцип работы этого осветительного прибора показан на рисунке 9.56. Особенности, которые отличают его от прожектора с линзой Френеля:

- использование двух линз, ни одна из которых не является линзой Френеля
- использование низковольтных (12 В и 24 В) вольфрамовых ламп.

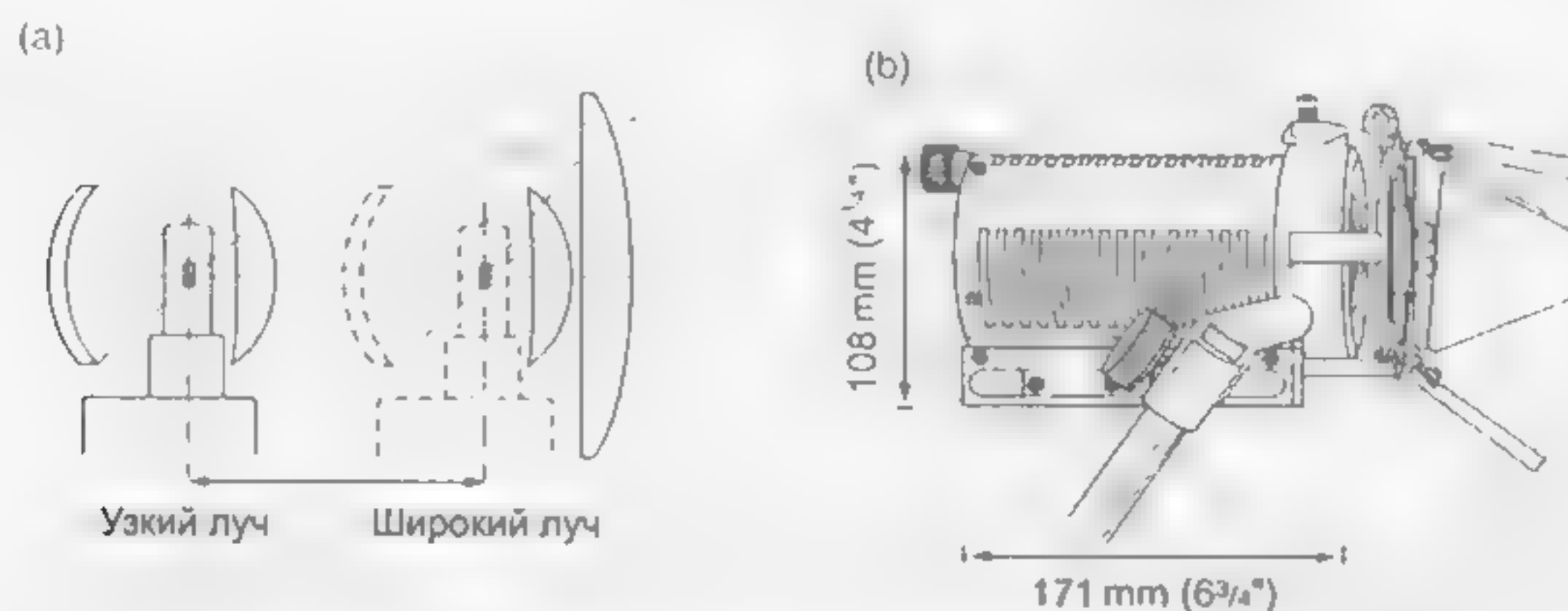


Рис. 9.56 «Дедолайт». (а) Оптический принцип; (b) размеры

Первая линза (мениск), расположенная ближе к лампе, действует как коллектор, собирающий свет и создающий схождение лучей света ко второй линзе. Такое расположение в результате создает прожектор, который имеет:

- очень ровное поле освещенности по всей ширине луча, в режиме угла действия (46°), при этом нет никаких световых полосок
- превосходные характеристики светопропускания, вследствие чего нет необходимости в таких больших линзах, как на прожекторах с линзой Френеля
- эффективная сила света в режиме широкого луча для 100-ваттной версии сопоставима с 300-ваттным прожектором с линзой Френеля
- нет постороннего света, рассеиваемого в линзах, как это происходит в прожекторе с линзой Френеля.

Эти эксплуатационные качества более впечатляющи в точечном режиме, где специальная оптическая система обеспечивает изменение в ширине луча узкий/широкий луч с соотношением приблизительно 10:1 при изменении интенсивности света в центре луча с коэффициентом 25:1!

Обычный прожектор с линзой Френеля имеет соотношение узкий/широкий луч с соотношением приблизительно 7:1, при этом соотношение по интенсивности — 8:1.

Трансформатор обычно обеспечивает питание 24 В или 12 В для комплекта с четырьмя приборами, включая корректировку уровня напряжения, чтобы обеспечить нормальную работу прибора с цветовой температурой 3200 К, и повышение уровня напряжения до цветовой температуры 3400 К, а также режим «диммированной» работы на 3000 К для каждого прибора. Как альтернатива каждый прибор может быть укомплектован расположенными в линию диммер/трансформатор (версии 12 В / 100 Вт). В дополнение к нормальным шторкам супершторки могут обеспечить движение на **двух осях** для каждой дверцы — таким образом позволяя создавать зашторивание сложной конфигурации.

Система также укомплектована:

- набором сеток, который включает в себя градуированные сетки, то есть ноль, одинарная и двойная
- проекционное приложение, позволяющее создать gobo с изменяющимся размером проекции, при помощи проекционных линз с диапазоном (50 мм, 85 мм, 150 мм, 185 мм, 70–120 мм и 85–150 мм)
- легковесные подставки
- или зажимы — показаны на рисунке 9.57.

Компактность и легкий вес (1.2 фунта / 0.6кг) делают его идеальным осветительным прибором для установки в тех местах, которые были бы недоступны для обычного прожектора. К нему выпускается широкий диапазон ламп:

12 В: 20 Вт, 35 Вт, 50 Вт, 75 Вт, 100 Вт

24 В: 100 Вт, 150 Вт

Последние разработки позволили получить 400-ю серию: 400 Вт MSR; 400 Вт / 36 В вольфрамовые лампы и 650 Вт / 500 Вт / 300 Вт вольфрамовые лампы для обычной электрической сети.

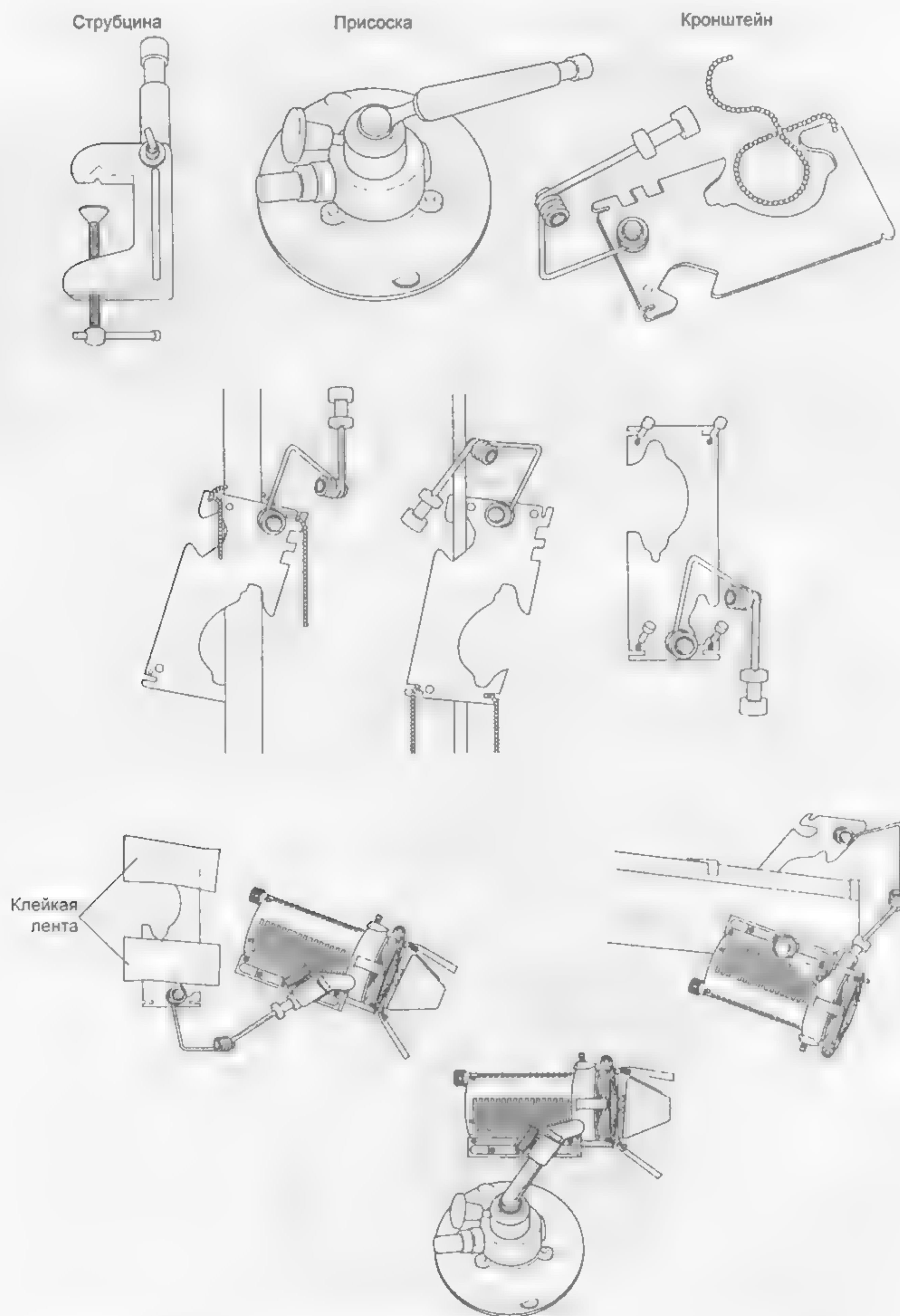


Рис. 9.57 Крепежные приспособления для «Дедолайта» и примеры их использования

## 9.17 ФЛУОРЕСЦЕНТНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ (ХОЛОДНОГО СВЕТА)

Большинство флуоресцентных светильников состоит из нескольких ламп, что позволяет создать осветительный прибор с достаточным уровнем света на выходе. Они никогда не могут расцениваться как точечные источники света, так как имеют конечные размеры и не расположены в бесконечности. Следовательно, до некоторой степени они могут управляться соответствующими сотовыми экранами, сотовидными корзинами, шторками или флагами. Особенно эффективен сотовый экран, который обычно применяется на широком, среднем и узком угле ( $90^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $30^\circ$ ) (рис. 9.27).

Есть два основных типа флуоресцентных светильников. В одном используются стандартные трубчатые лампы (TL-D), а в другом — компактные люминесцентные лампы (PL-L и PL-C). Как на всех разрядных светильниках, на флуоресцентном светильнике установлен балласт в дополнение к вспомогательной электронике для старта лампы. Балласт включает необходимую электронику, чтобы управлять лампами на высокой частоте ( $>40$  кГц). Светильники, использующие TL-D-лампы, предназначены для выездных съемочных площадок. Они выполнены с отдельным балластом, обычно с темнителем, что обеспечивает чрезвычайно легкий вес и позволяет получить тонкий мягкий свет. Идеален для использования в стесненных условиях (рис. 9.58).

Светильники, использующие PL-L-лампы, были первоначально предназначены для использования в студии, но некоторые их модификации могут быть использованы на выезде. Они особенно полезны на тех площадках, где необходимы компактные источники (рис. 9.59).

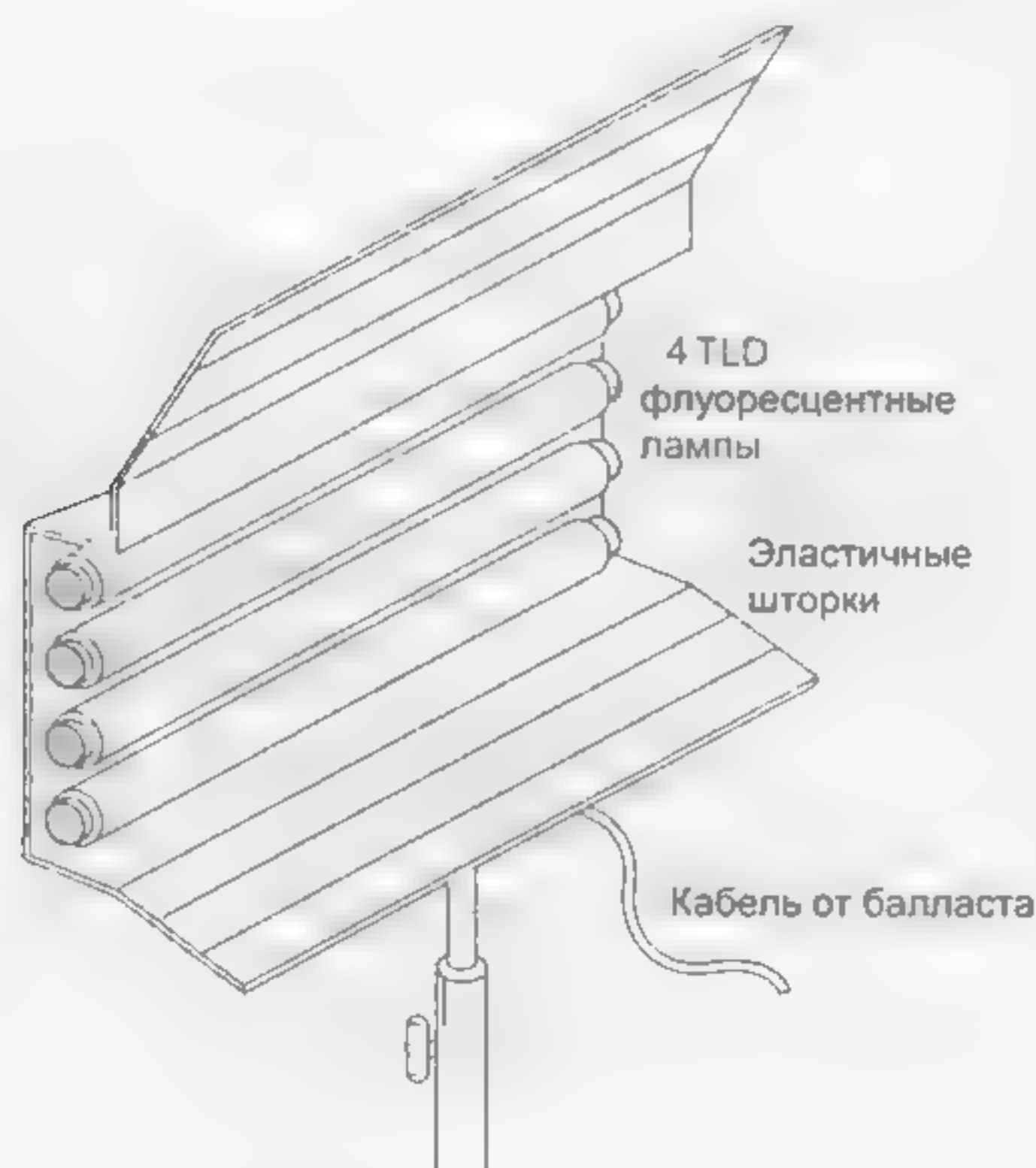


Рис. 9.58 Пример легкого флуоресцентного светильника с внешним балластом



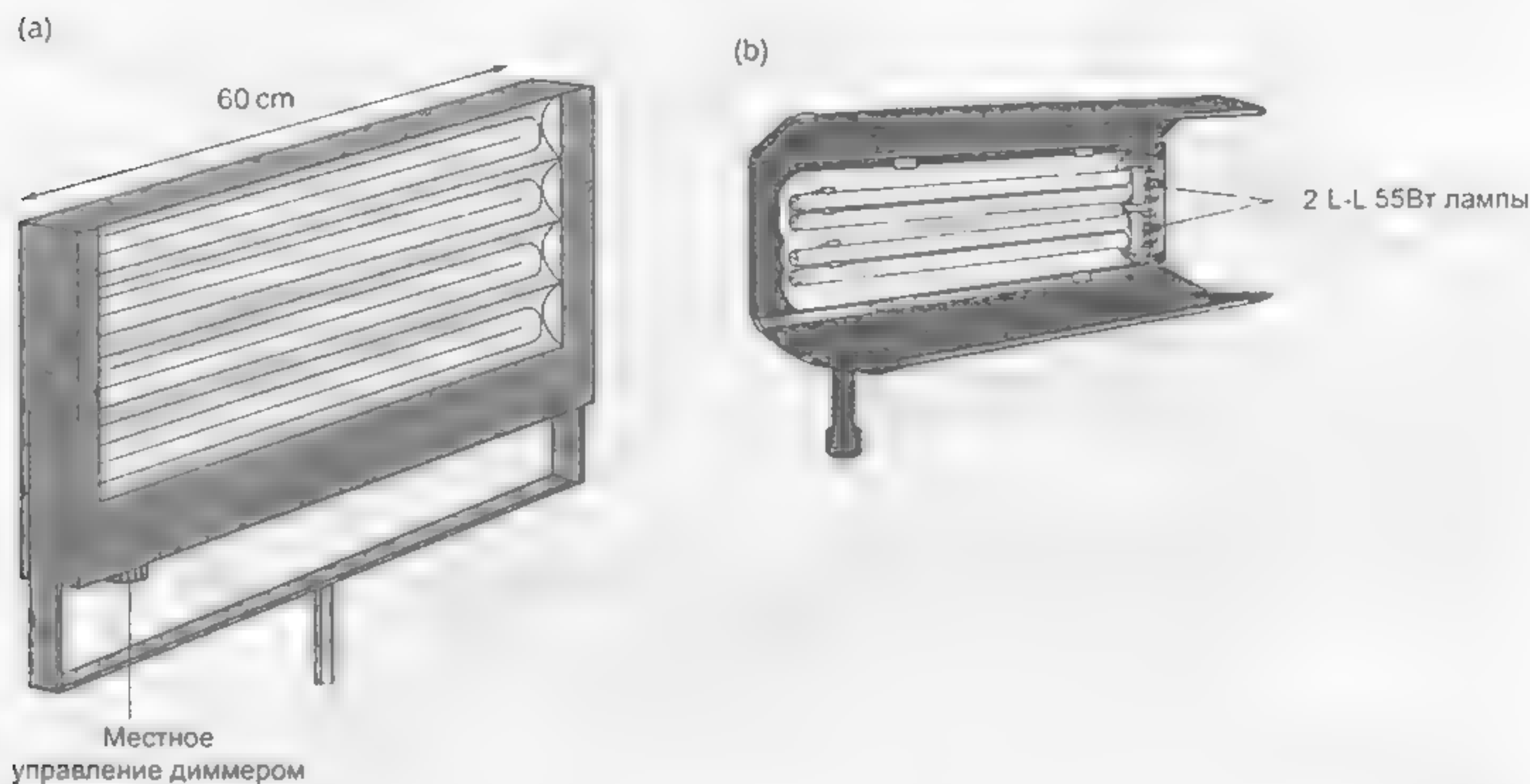


Рис. 9.59 Компактный светильник для использования на выезде

Конструкция типа *Baselight* — это светильник с очень широким углом действия. Следовательно, когда используется управляющий экран, боковой свет растрачивается впустую. *Усилителем света* в основном служат зеркальные шторки, которые могут быть приспособлены к этим светильникам, чтобы направить боковые световые лучи на главную область действия. Использование усилителя может удвоить освещенность по оси. В большинстве таких светильников в качестве усилителя могут использоваться различные управляющие экраны (рис. 9.60).

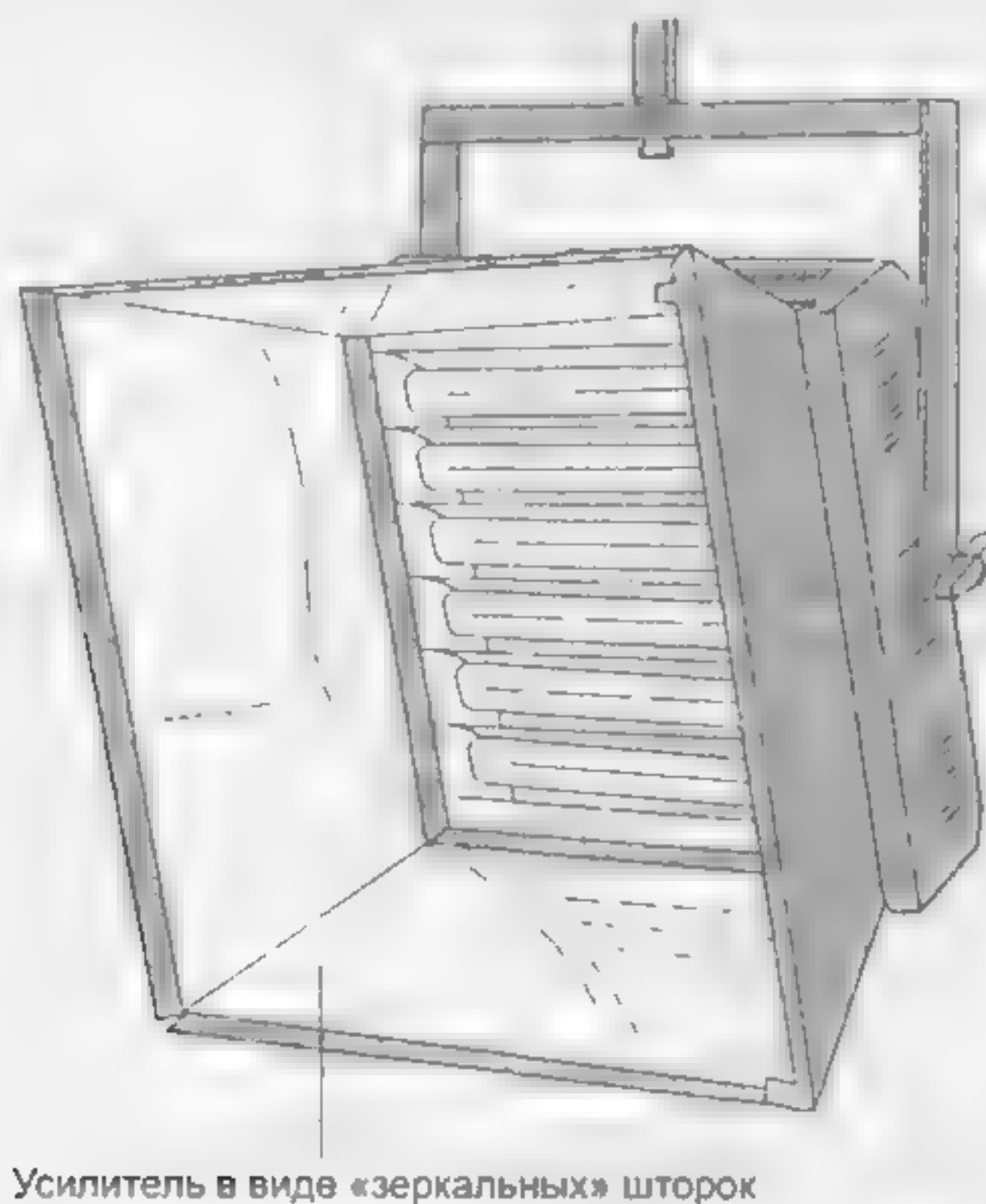


Рис. 9.60 6 x 55-ваттный флуоресцентный светильник и усилитель

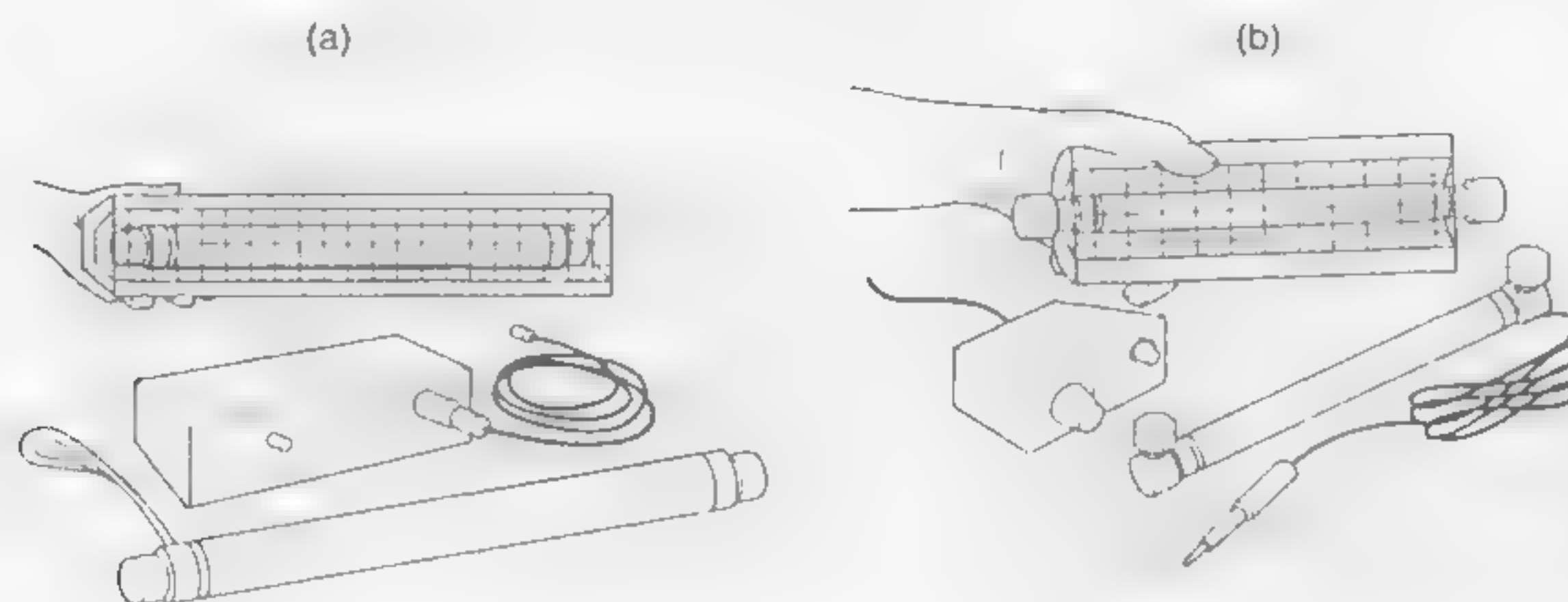


Рис. 9.61 (a) 15-дюймовая (12 В) одиночная система; (b) 9-дюймовая система «мини-фло»

Частный случай применения флуоресцентного света (6 Вт) в автомобильных комплектах, для ночного освещения в **автомобилях**. Они диммируются и могут питаться от автомобильной батареи (через гнездо для прикуривателя) или от специальной магистрали (рис. 9.61).

### Светильники мягкого света и закон обратных квадратов

Закон обратных квадратов строго соблюдается только для **точечных** источников, но, когда речь идет об источниках мягкого света, он также может использоваться для оценки освещенности, но с некоторыми ограничениями. Для светильников с большой областью свечения значения освещенности соответствуют закону обратных квадратов для расстояний от источника до объекта съемки, сопоставимого с размером этих источников. После этого освещенность подчиняется закону обратной пропорциональности. В соответствии с этим и следует применять закон обратных квадратов. При проведении вычислений для расстояния, **трижды** превышающего наибольший из размеров источника света, «ошибка» в вычислениях при использовании закона обратных квадратов составит 10%, если же расстояние превышает размеры источника в пять раз, то погрешность составит приблизительно 2%.

## 9.18 НАКАМЕРНОЕ И АККУМУЛЯТОРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Наиболее простой формой дополнительного освещения может быть намерный свет. Используемый грамотно, этот свет может применяться для того, чтобы уменьшить нежелательный эффект «естественного» верхнего освещения или просто обеспечить свет в том случае, если его мало или он вообще отсутствует. Это обычно 12-вольтный свет, запитанный от батареи камеры или от отдельного батарейного пояса. Если используется камерная батарея, тогда очевидно, что мощность батареи будет расходоваться значительно быстрее. Существует четыре проблемы при использовании этого света:

- Создание достаточной освещенности, без пересветок.
- Свет должен быть согласован с цветом местного освещения.
- Наличие необходимой мощности питания для этого света.
- Этот свет не должен ослеплять репортера.

Обычно при работе с камерой используется вольфрамовый галогенный свет, так что возникает потребность в его корректировке при дневном освещении. Принимая во внимание поглощающую способность фильтров, используется  $\frac{3}{4}$  СТВ как компромиссный фильтр, чтобы уменьшить потерю света через фильтр при коррекции, к этому добавляется половинный белый диффузион, чтобы свет не так ослеплял репортера. Для накамерного света можно также использовать маленькую «химеру». Другой альтернативой является маленький флуоресцентный свет в кольцевом приборе, расположенном вокруг линзы. Преимуществом флуоресцентного освещения является дополнительная эффективность по сравнению с вольфрамом, а также возможность замены ламп для изменения цветовой температуры накамерного света без всякой фильтрации.

Удобен выпускаемый для накамерного света комплект, обеспечивающий выбор взаимозаменяемых ламп различной мощности (20 Вт, 35 Вт, 50 Вт, 75 Вт и 100 Вт), включая маленькую 24-ваттную лампу HMI. Это позволяет использовать ту лампу, которая соответствует уровню местной световой среды, то есть избежать распространенных ситуаций «пересвечивания» персонажей при ночных съемках, у которых возникает вид «испуганного кролика» когда накамерное освещение никак не согласовано по уровню с фоновым освещением. Вообще уровень освещенности при большинстве съемок интервью в интерьерах составляет приблизительно 400 люкс, и этот уровень может быть обеспечен накамерным прибором с 25-ваттной лампой, освещающим субъектов, находящихся приблизительно в 1–2 метрах от камеры. Полезно иметь несколько маленьких заготовок фильтра 0.15 ND, чтобы сбалансировать накамерное освещение с местной световой средой. Большинство приборов вольфрамового галогенного накамерного света имеют простой откидываемый дихроический фильтр для соответствия дневному свету.

### ***Свет с батарейным питанием***

Многие ситуации требуют использования по-настоящему портативных комплектов освещения, с тем чтобы обеспечить оператора свободой:

- следовать за двигающимися актерами, без помех от магистрального кабеля
- работать со светом в толпе или тесном помещении, где использование местного магистрального освещения было бы непрактично и опасно
- работать в отдаленных местах, где питающая магистраль недоступна
- работать в движущихся транспортных средствах.

Таблица 9.10 Типовые батарейные комплекты: срок службы / время зарядки

Мощность (Вт)	Напряжение (В)	Срок службы (мин.)	Время зарядки (час.)
125	30	75	4
200	30	40	4
400	30	15-20	4

*Примечание.* Характеристики могут различаться в зависимости от завода-изготовителя. Емкость батареи выражается в ампер/час (А/час). Например, 30 В 8 А/час батарея способна обеспечивать ток 8 А с 30 В напряжением в течение одного часа работы.

Главные проблемы при использовании света с батарейным питанием:

- Выбор наиболее подходящей лампы для данной батареи.
- Как долго батарея сможет непрерывно работать?
- Как долго батарея будет заряжаться?
- Насколько эксплуатационные характеристики батареи зависят от окружающей среды и от окружающей цветовой температуры?

Лампы с батарейным питанием бывают рассчитаны или на 30 вольт, или на 12 вольт. Батареи обычно бывают NiCad (никель-кадмиевые), которым требуется приблизительно 4 часа для полной зарядки. Таблица 9.10 иллюстрирует, чего можно ожидать от этих батарей при их эксплуатации. Однако при использовании газоразрядных источников света срок службы аккумулятора будет зависеть от числа повторных перезарядок и от продолжительности работы этого освещения. Ясно, что при этом всегда следует иметь достаточное количество батарей с учетом предполагаемой продолжительности съемки, плюс некоторый запас!

Ассортимент света, работающего от батарей:

Сунгун: 250 Вт / 30 В — оригинальный вольфрамовый свет, работающий от батарей

Пакет PAR: 125 Вт / 30 В — MSR, прибор со сменяемыми линзами

Френель: 200 Вт / 30 В — MSR

Открытого типа: 200 Вт / 30 В — MSR

Дедолайт: 100 Вт / 12 В — Вольфрам

Дедолайт: 150 Вт / 24 В — Вольфрам

Кинофло: 6 Вт / 12 В — Флуоресцентный

Макрофло

Микрофло

## 9.19 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Для удовлетворения потребности в большом протяженном источнике света был разработан ряд специальных приборов: *Wendy light*, разработанный по просьбе кинематографиста Дэвида Уоткинса, является прибором на основе вольфрамовых



источников, использующих 192 отдельные широкоугольные 650-ваттные PAR-лампы! «Арматура» собрана из четырех секций и может быть установлена на подъемном кране или гидравлической вышке, которые позволяют такому источнику работать на высоте более чем 120—150 футов. Некоторые версии *Wendy light* имеют дистанционное управление панорамированием и наклоном прибора, делающее его очень гибким в использовании.

Каждая секция (1/4 Wendy), размером приблизительно 5 футов x 3 фута, имеет 48 источников света, расположенных в восьми вертикальных рядах по шесть 650-ваттных ламп в ряду. Каждый вертикальный ряд может панорамироваться вручную, чтобы изменить световой охват так, как это требуется. Лампы используются при напряжении 120 В и 240 В, скреплены попарно. Питание Wendy light обычно подключается к вертикальным рядам, то есть используется постепенное включение полной нагрузки. Диммирование достигается выключением вертикальных рядов по мере необходимости. Полная мощность прибора Wendy light поражает: 124 800 Вт (192 лампы по 650 Вт), приблизительно 125 кВт.

Любые цветные фильтры должны быть установлены в специальных охлаждаемых рамках, чтобы избежать их плавления. К сожалению, Wendy light уязвим, если он используется при дожде, когда лампы могут взорваться. Это может сделать дорогим его эксплуатацию. Одним из основных применений для приборов типа Wendy являются ночные съемки — это может быть фоновый свет площадью более чем 4 акра. 1/4 часть прибора *Wendy* является самостоятельной секцией Wendy light и может использоваться отдельно на крупногабаритном штативе. Она потребляет 32 кВт мощности.

**Musco light** — свет, смонтированный на подъемном кране, в котором используются 16 x 6 кВт HMI-прожекторов с линзой Френеля, установленных в специальной раме, позволяющей осуществлять дистанционное управление панорамой/наклоном всей установки. Эксплуатационные характеристики зависят от ширины луча (узкого/широкого) каждого отдельного осветительного прибора и его индивидуальной установки. Если бы все осветительные приборы были установлены одинаково, эффективная сила света была бы 4 миллиона кандел! Свет Musco часто используется для освещения спортивных состязаний, индивидуальная установка каждого прибора применяется для того, чтобы покрыть большие площади.

**Movie Star (Кинозвезда)** — транспортное средство, которое включает в себя 190-киловаттный трехфазовый генератор, 33-метровую шарнирную стрелу, плюс источники света, а именно 3 x 18 кВт HMI, 3 x 12 кВт HMI или 3 x 20 кВт вольфрамовый свет. Шарнирная стрела дает преимущество вращения платформы со светом на 360°.

**B Dino или Maxi Brute** использованы 24 x 1 кВт PAR источника света. Они могут быть с очень узким, узким или с широким углом действия, дающим гибкость в обеспечении необходимой освещенности на длинной дистанции. Этот «острый» осветительный прибор с узким углом действия может трансформироваться в источник с широким углом и короткой дистанцией установки.

**B Mini Brute или «9 источников» света** используются 9 x 650 Вт, как в приборе Wendy light, с потреблением около 6 кВт.

**Lightnig (Молния)**, используя ксеноновые лампы, обеспечивает испускание сильных вспышек света, моделируя молнию. Выпускаются как с широким, так и с узким углом (PAR) для окон.

**Soft Sun (Мягкое солнце)** использует лампы ESL на основе ксенона, создающие мягкий источник света, который соответствует дневному свету. Он применяется в

качестве заполняющего света или рассеянного дневного света. При использовании таких источников следует учесть следующее:

- Монтаж оборудования — сколько времени потребуется на установку и сколько при этом должно быть осветителей?
- Вес — может ли стенд безопасно выдержать его вес?
- Физические размеры — насколько они соответствуют имеющемуся свободному пространству?
- Требования к потребляемой мощности:
  - допустимая величина пускового тока
  - допустимая величина рабочего тока
  - требуемые соединители для подключения к электросети
  - требуемый генератор
- Стоимость эксплуатации.

Ясно, что главный осветитель или мастер по свету должен быть способен обеспечить ответы на все эти вопросы — ибо это его забота. Однако, как режиссер по свету или оператор-постановщик, вы должны понимать смысл использования этих специальных источников (см. табл. 9.11).

**Таблица 9.11** Рабочие характеристики «Специальных приборов»

Прибор	Сила света (кд)	Угол действия
Wendy light (192 x 650 Вт) — 125 кВт	2 000 000 широкий луч	широкий/узкий 80°/45°
1/4 Wendy (48 x 650 Вт) — 32 кВт	500 000	80°/45°
Musco16x6 кВт HMI	4 000 000	56°/6°
Movie Star 3 x 18 кВт HMI	2 700 000	60°/9°
3x12 кВт HMI	1 875 000	53°/9°
3x 20 кВт вольфрам	1 200 000	60°/14°
Dino (Maxi Brute) (24 x 1 кВт) — 24 кВт	V.N 6 500 000	11°
	N 5 200 00	16°
	M 1 800 000	30°
	W 600 000	50°
Mini Brute (9 x 650 Вт) — 6 кВт	80 000	80°/45°
20 кВт вольфрам прожектор Френеля	400 000	60°/14°
15 кВт HMI прожектор Френеля	900 000	60°/9°
12 кВт HMI	625 000	53°/7°
6 кВт HMI	250 000	56°/7°
<b>Молния (5600 К) широкий угол</b>		<b>Сила света</b>
40 кВт		800 000 кд
70 кВт		1 000 000 кд
250 кВт		4 500 000 кд

**Молния (5600 K) PAR узкий угол****Сила света**

12 кВт	2 000 000 кд
40 кВт	4 000 000 кд
200 кВт	8 000 000 кд

**Мягкий солнечный свет (Soft Sun)**

Мощность		Вертикальный угол	Горизонтальный угол	Сила света (кд)
3.3 кВт	S	15°	120°	45 000
	F	53°	120°	22 000
10 кВт	S	14°	108°	580 000
	F	28°	108°	320 000
15 кВт круглый		80°	80°	70 000
25 кВт круглый		30°	30°	800 000
25 кВт	S	13°	100°	1 000 000
	F	36°	100°	440 000
50 кВт	S	11°	100°	2 267 000
	F	35°	100°	1 000 000
100 кВт	S	11°	100°	6 300 000
	F	35°	100°	3 000 000

**9.20 ДИНАМИЧЕСКИЙ СВЕТ — ПРОГРАММИРУЕМЫЙ СВЕТ**

Хотя данный тип света по сравнению с нормальным освещением съемочной площадки является более специализированным, динамический свет становится все более популярным и более легким в эксплуатации. Эти приборы могут повысить качественный уровень световой обработки при использовании их в группах или особенно для создания специальных эффектов. Для любой съемки «поп-шоу» такой свет — нормальное необходимое условие. Динамический свет подразделяется на две основные категории:

- Эффектный свет.
- Цветовая раскраска.

**Эффектный свет** обеспечивают широкий диапазон эффектов в дополнение к способности перемещать световой луч. Приборы эффектного света, в свою очередь, подразделяются на две подкатегории:

- Осветительные приборы, где луч перемещается за счет движения всего прибора (рис. 9.62).
- Осветительные приборы, в которых используется зеркало для перемещения луча (рис. 9.63).

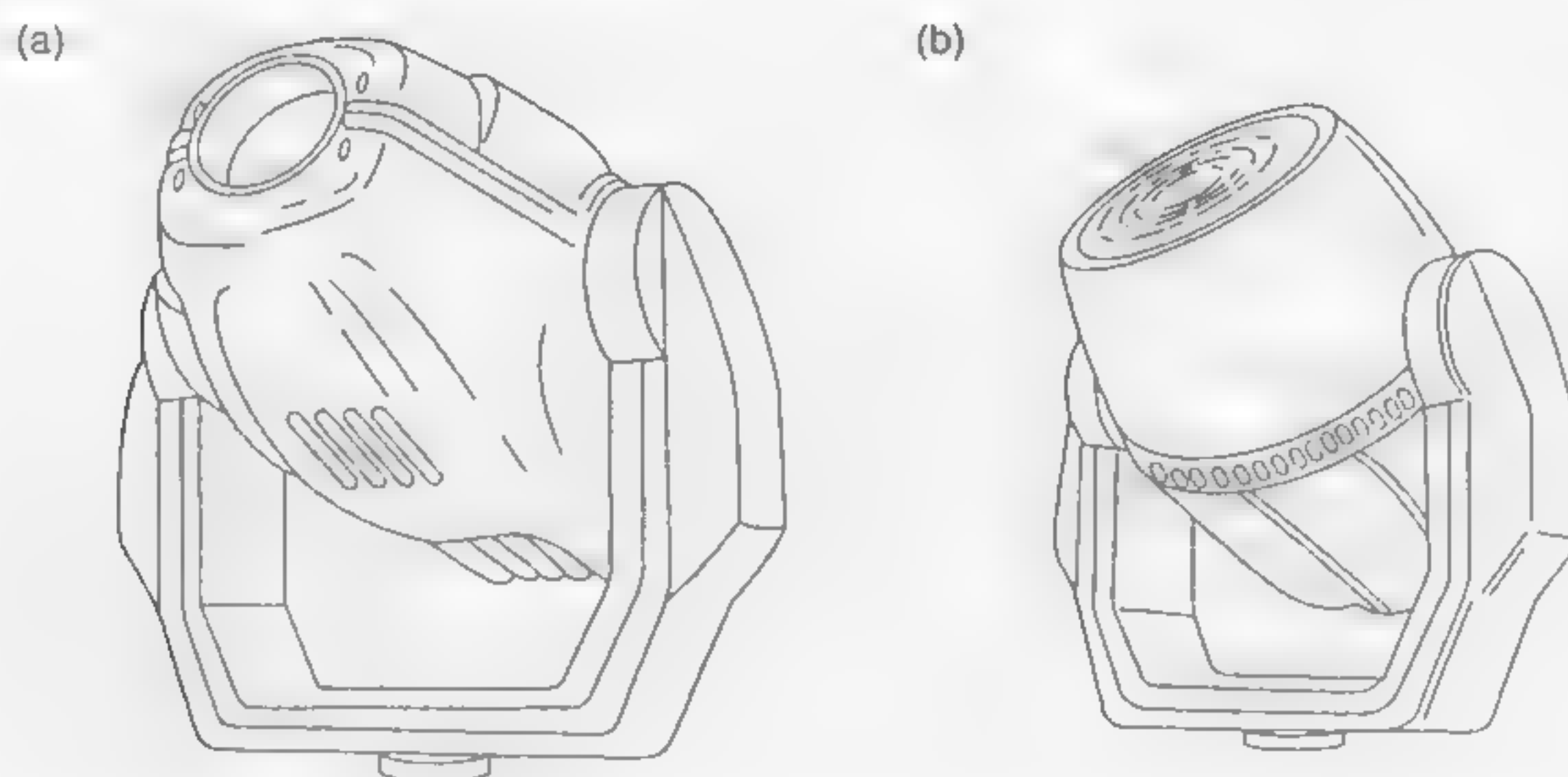


Рис. 9.62 (а) Динамический эффектный свет; (б) динамическая размытая цветовая раскраска

Приборы первой подкатегории имеют преимущество за счет меньших габаритов и возможности больших углов вращения и наклона ( $360^\circ$  и  $270^\circ$  соответственно), но они медленнее двигаются, чем приборы с зеркалом. Категория «движущийся прибор» выглядит в кадре более привлекательной, чем «движущееся зеркало». Приборы, осуществляющие движение света за счет зеркал, имеют преимущество из-за более легкого веса зеркала, вследствие чего они имеют низкую инерционность и поэтому могут двигаться намного быстрее, но имеют ограниченное вращение и угол наклона  $170^\circ$  и  $110^\circ$  соответственно. Они также физически больше и тяжелее. Программируемые светильники обычно используют компактную версию ламп HMI, (HTI) мощностью 1200 Вт или 575 Вт.

Все приборы динамического света могут создавать разнообразные эффекты. Например:

- Панорамирование и наклон.
- Изменение цвета в световом луче (бесконечное или лимитированное цветовое колесо).

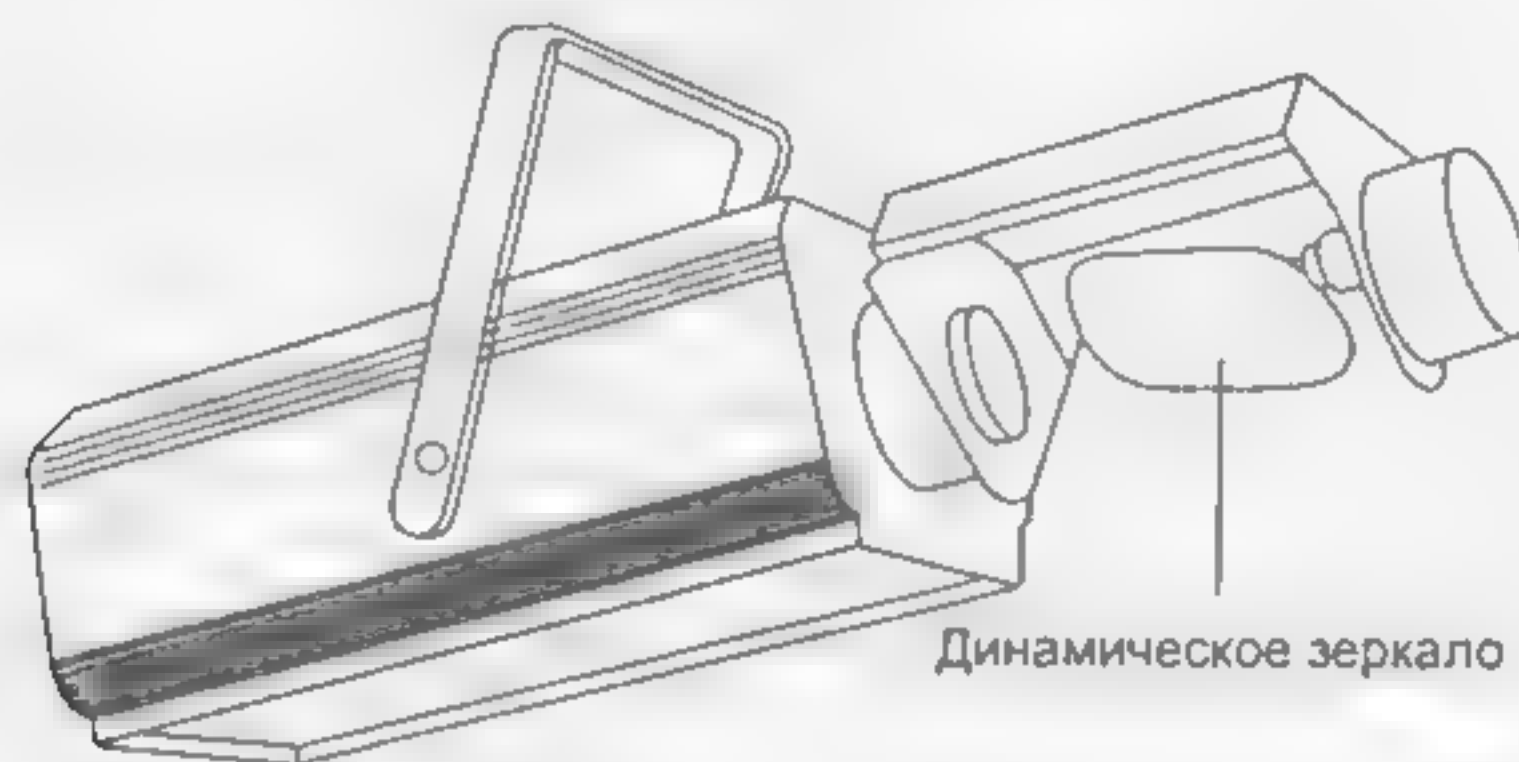


Рис. 9.63 Динамический зеркальный свет



- Изменение ширины луча.
- Изменение фокусировки луча.
- Колесо gobo с трафаретом.
- Эффект вращения gobo-трафарета.
- Диффузия.
- Цветовая коррекция.
- Механическое диммирование.

Обычно динамический свет применяется для освещения актеров, отодвинутых на задний план, из положения сверху, с уровня пола или с боковой стороны от основного освещения. Он должен использоваться с соответствующими «дымовыми» машинами, чтобы сделать световые лучи видимыми.

В приборах **цветовой раскраски** используются 575-ваттные HTI или 1000-ваттные вольфрамовые источники света, и они относятся к первой подкатегории динамического света. Эти приборы обеспечивают переменный «размытый» цвет и переменную ширину луча, но без gobo-эффектов. Их диапазон панорама/наклон обычно составляет 370°/240° (рис. 9.62 (b)). Все системы динамического света производят небольшой шум, идущий или от охлаждающих вентиляторов, или от моторов.

**Управление динамическими программируемыми осветительными приборами** обычно производится через систему DMX 512, которая передает сигналы управления на светильник (см. 10.3 «Управление диммером»).

Такой свет может требовать свыше 20 каналов управления, и поэтому рекомендуется использовать передвижной специализированный пульт управления динамическим светом для любой постановки, использующей много динамического света. Это дает преимущество, предоставляя возможность оператору динамического света настроить последовательность перемещения света независимо от любых других требований управления. Программирование динамического света может быть очень трудоемким. Использование компьютера и программы WYSIWYG может позволить оператору заранее запланировать предварительную версию изменения освещения и таким образом сэкономить время каждого съемочного дня.

# 10

## Диммеры на съемочной площадке

Диммеры, или регуляторы освещенности, могут использоваться на съемочной площадке для того, чтобы:

- быстро сбалансировать источники света без сеток/ND-фильтров
- воздействовать на изменение освещения по репликам.

**Вольфрамовые источники** изменяют свой цвет, когда они диммируются (обратитесь к разделу 8.2 «Вольфрам и вольфрамовые галогенные источники» для обсуждения этого вопроса). **Флуоресцентные источники** могут иметь интегральное диммирование ламповым балластным сопротивлением. При диммировании флуоресцентный свет существенно не изменяет свой цвет.

Управление диммированием может осуществляться:

- местным управлением на светильнике
- 0-10 В
- DMX-сигналом.

**В HMI/MSR-источниках** используются выравнивающие мерцания балласты, которые имеют интегральный диммер с локальным диммерным управлением 100–50%. Однако изменения в цвете, возникающие вследствие диммирования, неприемлемы. Следовательно, эти источники должны быть оснащены механическим регулятором освещенности (затвором), который позволит им диммироваться от 100–0%. Этот затвор может использоваться вручную или при помощи мотора с дистанционным управлением, получающим управляющий сигнал от DMX. Диммеры могут относиться к одной из нескольких категорий:

- Линейно установленные диммеры, где простой локально управляемый диммер вставлен в магистраль, питающую светильник.
- Простой моноблочный четырехпроводный диммер с локальными фадерами, который может быть включен в 13-амперное гнездо (обеспечивающее полную нагрузку не меньше чем 13 А).
- Централизованный диммер-блок, предназначенный для большой магистрали. Он требует привязки (согласования) с соединениями питающей магистрали или питающим генератором.
- Распределительные диммер-блоки вокруг съемочной площадки. Они могут быть 4/6/12/24-проводными в соответствии с предъявляемыми требованиями и также нуждаются в согласовании с питающей магистралью или генератором.

## 10.1 ДИММЕРЫ

Существует три категории диммеров:

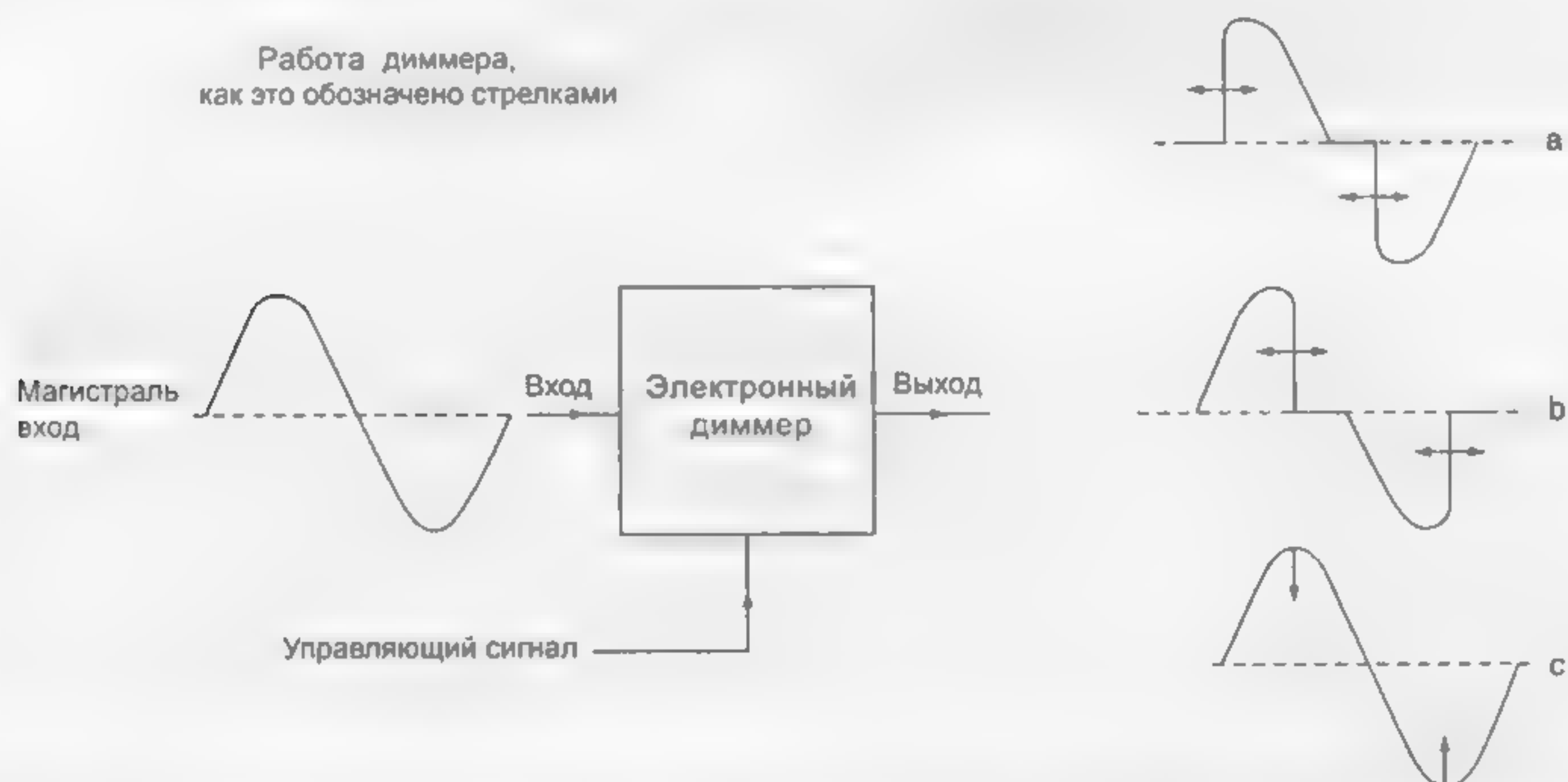
- Тиристор или триодный тиристор (SCR кремниевый управляемый диод) — прямая регулировка фазы (1960 год).
- Транзисторный диммер — реверсивная регулировка фазы (конец 1990-х).
- Транзисторный диммер — гармоническая волна диммирования (2000 год).

Принцип работы каждого диммера показан на рисунке 10.1.

Проблемы диммерных помех всегда были связаны с тиристорными регуляторами и вызывались быстротой *коммутации* тока. Это было минимизировано включением дросселя в электросхему, с тем чтобы замедлить эту скорость путем увеличения тока. Использование микрофонных электросхем с применением специального кабеля (квадрат-четверка звездной скрутки) также помогло уменьшить эту проблему.

Относительно новый транзисторный регулятор *переключает* магистраль в течение каждого полупериода по управляемой норме скорости. Он работает тихо, поскольку не нуждается в дросселе. В результате транзисторный регулятор освещенности может использоваться вблизи «действующей» съемочной площадки.

Самый последний диммер, с транзисторным регулированием синусоидальной волны, использует быструю коммутацию, чтобы поддержать нормальную синусоидальную форму волны электротока в магистрали. Следовательно, нет проблем с помехами, и форма электротока в магистрали стабильна. Этот последний пункт очень важен для всех обеспокоенных «загрязнением» формы волны в магистрали. Следует отметить, что в конечном счете все новые диммеры будут относиться к типу с гармонической волной!



**Рис. 10.1** Основные принципы диммера (регулятора освещенности). (а) Тиристор, кремниевый управляемый диод (триодный тиристор) или диммер с симметричным двунаправленным триодным тиристором; (b) транзисторный регулятор освещенности (реверсивная подстройка фазы); (с) транзисторный регулятор освещенности — диммер с гармонической синусоидальной волной

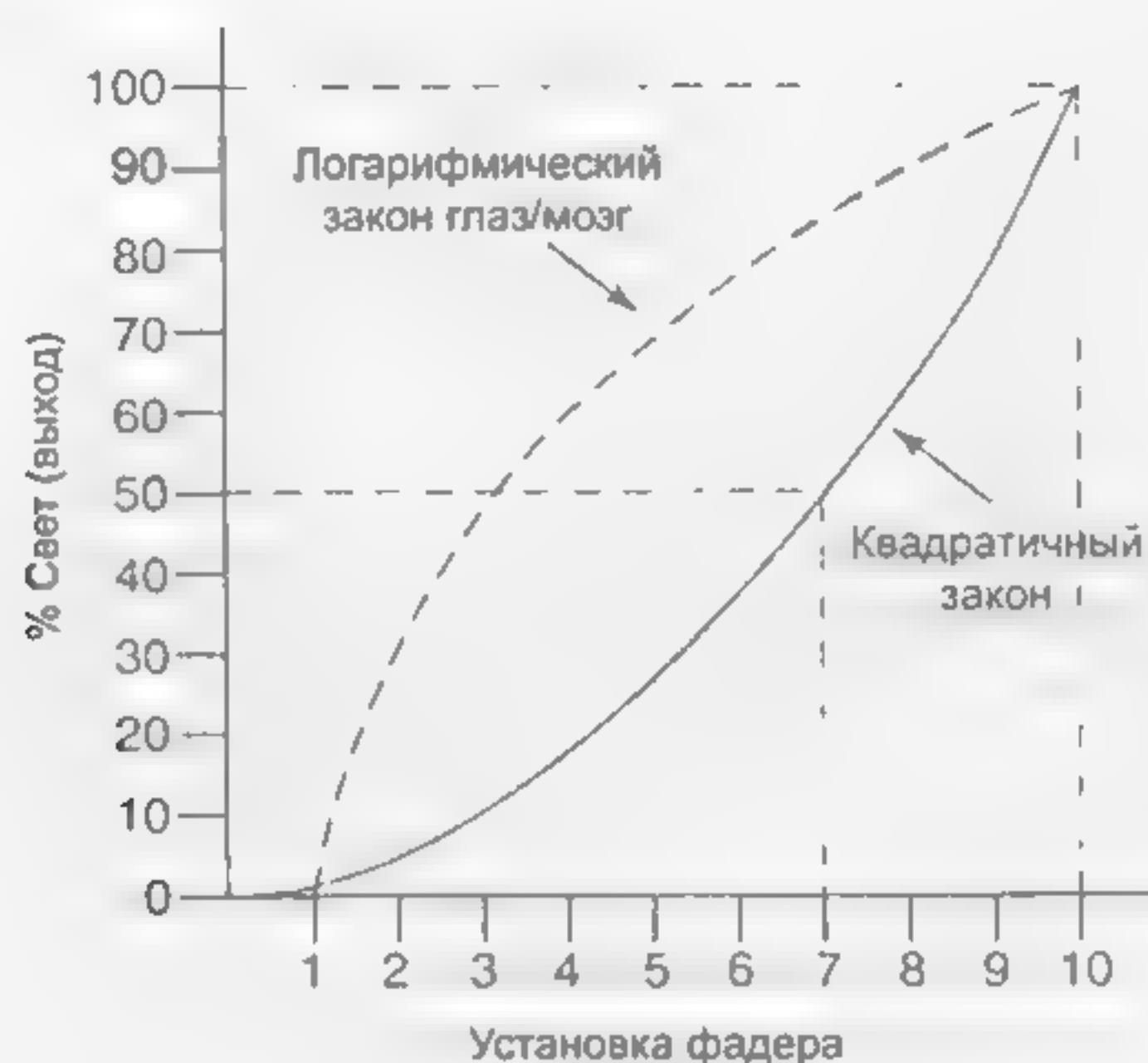


Рис. 10.2 Базовый закон диммирования

## 10.2 ЗАКОН ДИММИРОВАНИЯ

Закон диммирования — это приблизительно квадратичный закон, и почти дополнительный к «логарифмическому закону» восприятия глаза/мозга. Поэтому среднее значение результирующего восприятия света будет приблизительно линейно (рис. 10.2).

## 10.3 УПРАВЛЕНИЕ ДИММЕРАМИ — DMX/512 (ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИПЛЕКС/512)

В основе управления диммерами лежат сигналы от фадера от 0 до 10 вольт: 0 В = выключено, 10 В = полное включение. Простой диммер-блок с локальным внутренним контролем предусматривает эту форму управления. Большинство диммер-блоков управляются через подачу на них DMX-сигнала, полученного от светового пульта. Вместо того чтобы подавать 0–10 В на каждый регулятор освещенности в отдельности, положение фадера, соответствующее 0–10 В, преобразовывается в цифровой 8-битовый сигнал. Это обеспечивает 255 дискретных уровней сигнала, плюс информацию ВКЛ/ВЫКЛ. Этот «пакет» информации, а также вся остальная диммер-информация посылается затем последовательно, по одной паре проводов к диммер-блоку. Этим способом можно управлять до 512 диммеров (рис. 10.3). Это упрощает отсылку управляющей информации к диммерам. В диммер-блоке цифровой код может быть:

- преобразован в сигналы 0–10 В, чтобы управлять обычным аналоговым диммером
- использован в своей цифровой форме, чтобы **напрямую управлять** диммерами, — такие диммеры известны как цифровые.



Каналы адресуются последовательно как циклы данных:

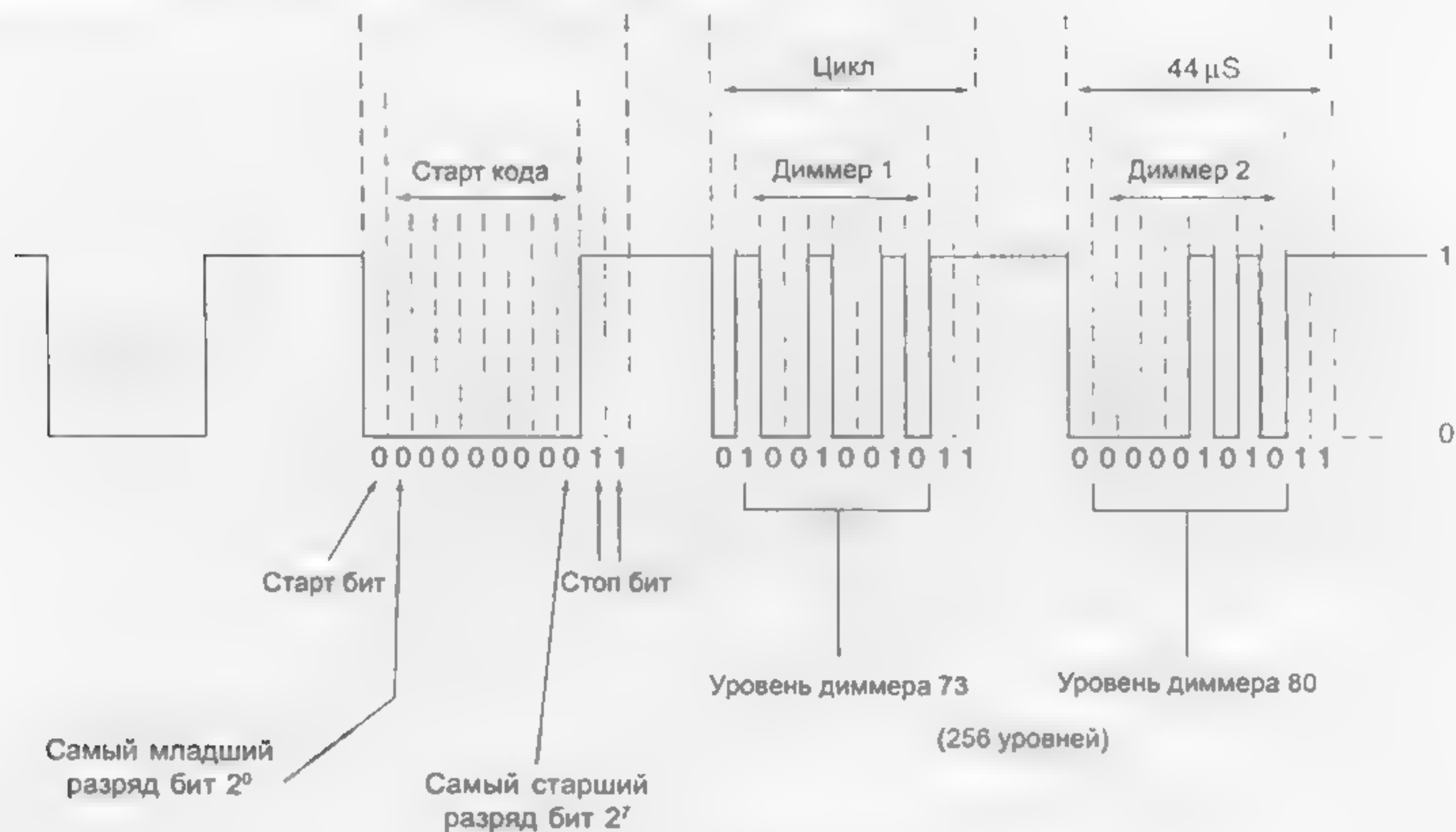


Рис. 10.3 Сигнал DMX 512

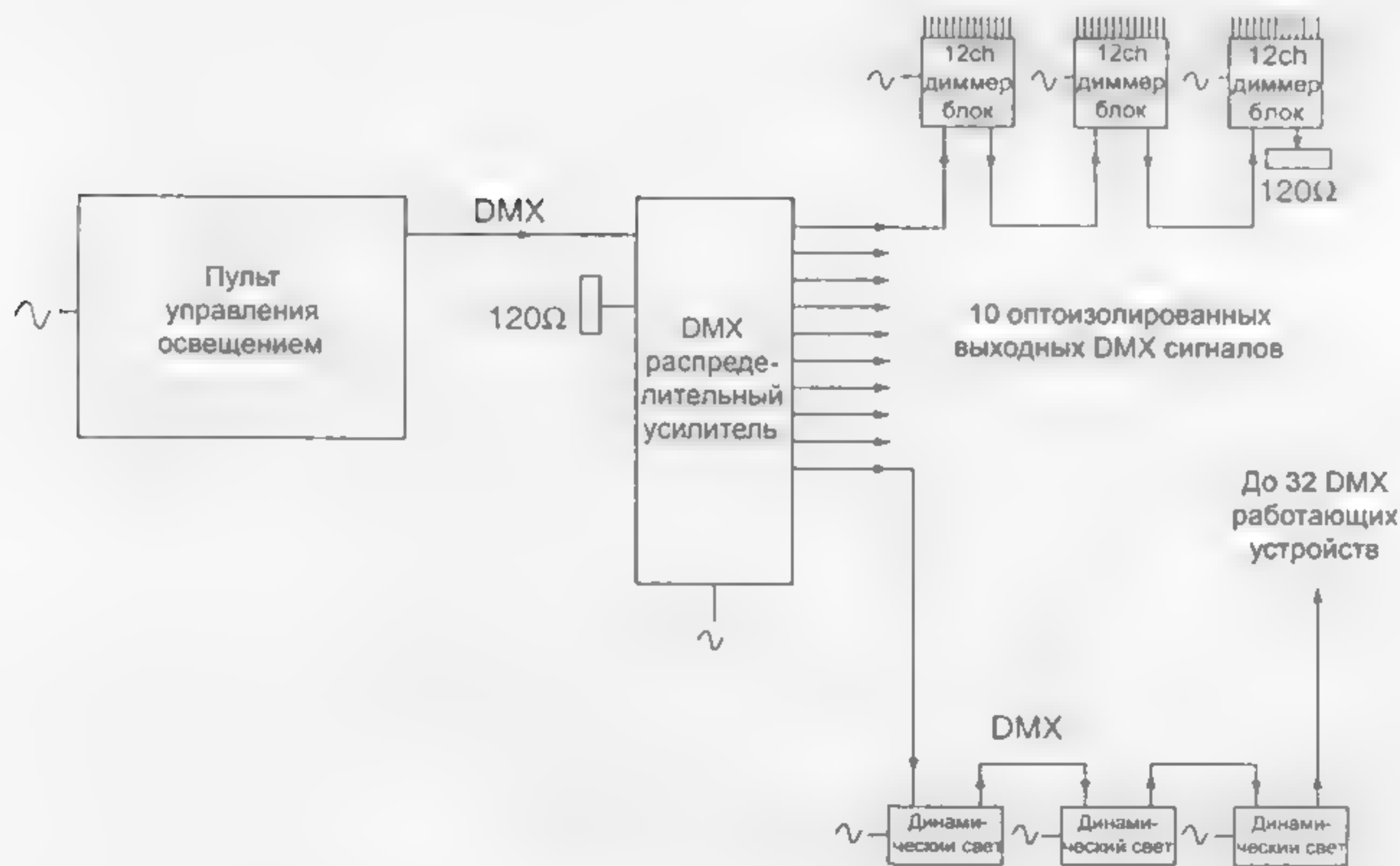


Рис. 10.4 Базовый DMX-распределитель

Цифровые диммеры более точны, более надежны и обладают дополнительными возможностями управления по сравнению с аналоговыми диммерами.

Преимущество DMX-управления, помимо простоты присоединения к системе, состоит в том, что сигнал, переданный с пульта, достигая диммера, не меняется, то есть он не зависит от длины пути между пультом управления, освещением и диммером. Это особенно важно для других систем, использующих DMX-управление: скроллеров, «программируемого динамического света» и «дымовых машин».

Сигнал DMX может быть передан по «гирляндной цепи», и до 32 отдельных устройств могут использовать этот управляющий DMX-сигнал. Каждая единица будет иметь тот «адрес», который установлен на первом канале этого конкретного устройства, скажем «13» для 12-канального диммер-блока. DMX — управляемые устройства, поэтому должны иметь DMX-«вход» и DMX-«выход». Финальное устройство в «гирлянде» должно быть ограничено терминатором (концевым ограничителем) на 120 Ом, в соответствии с завершением необходимости в дальнейшем осуществлении управления (рис. 10.4). DMX-сигнал работает на частоте в 250 кГц. Если DMX-линию не ограничить таким устройством, то произойдет **отражение** сигнала, когда он достигнет конца линии. Это, в зависимости от сложности и дистанции управления, может вызвать абсолютный хаос в цифровой информации. С чем-нибудь другим, кроме простой структуры управления, полезно дополнительно иметь распределение DMX-информации через DMX-распределительный усилитель. Это обеспечит до 10 **опто-изолированных выходов**, гарантирующих полную электрическую изоляцию между выходами и входами. Это предохранит любую электрическую магистраль от ошибок, которые могут случайно появиться на линиях управления DMX, от пульта управления освещением или от воздействия выходов с других линий DMX.

# 11

## Крепление осветительного оборудования

### 11.1 ОСНОВЫ

К осветительному крепежу относится любое оборудование, используемое в освещении, кроме электрического. Это может означать что-нибудь из того, что обычно используется для поддержки осветительного оборудования, или оборудование, предназначенное для модификации луча света любым способом.

#### *Осветительные штативы*

Основным устройством крепления осветительного оборудования является осветительный штатив. Они выпускаются разнообразных размеров и спецификаций. Важные параметры:

- Универсальное гнездо для крепления осветительного прибора размером 28 мм / 16 мм и 16 мм штырь
- Высота выдвижения штатива
- Минимальная высота
- Длина в собранном состоянии
- Требуемый диаметр подставки
- Максимально допустимая рабочая нагрузка
- Вес штатива
- Укомплектован ли колесами с тормозами?
- «Ленивая нога» (выдвижная опора).

Штативы должны всегда устанавливаться так, чтобы штативная «колонка» была расположена вертикально. Выдвижная опора — полезное дополнение, которое позволяет использовать штатив на неровной поверхности или на лестничных ступеньках (рис. 11.1).

Мешки с песком должны нагружать основание штатива, чтобы создать большую устойчивость, если это необходимо, в зависимости от величины нагрузки и окружающих обстоятельств, например если большие светильники установлены на натуре. Таблица 11.1 приводит основные параметры наиболее распространенных осветительных штативов. Легкие штативы с 16 мм штырь/гнездо сделаны из алюминия, более

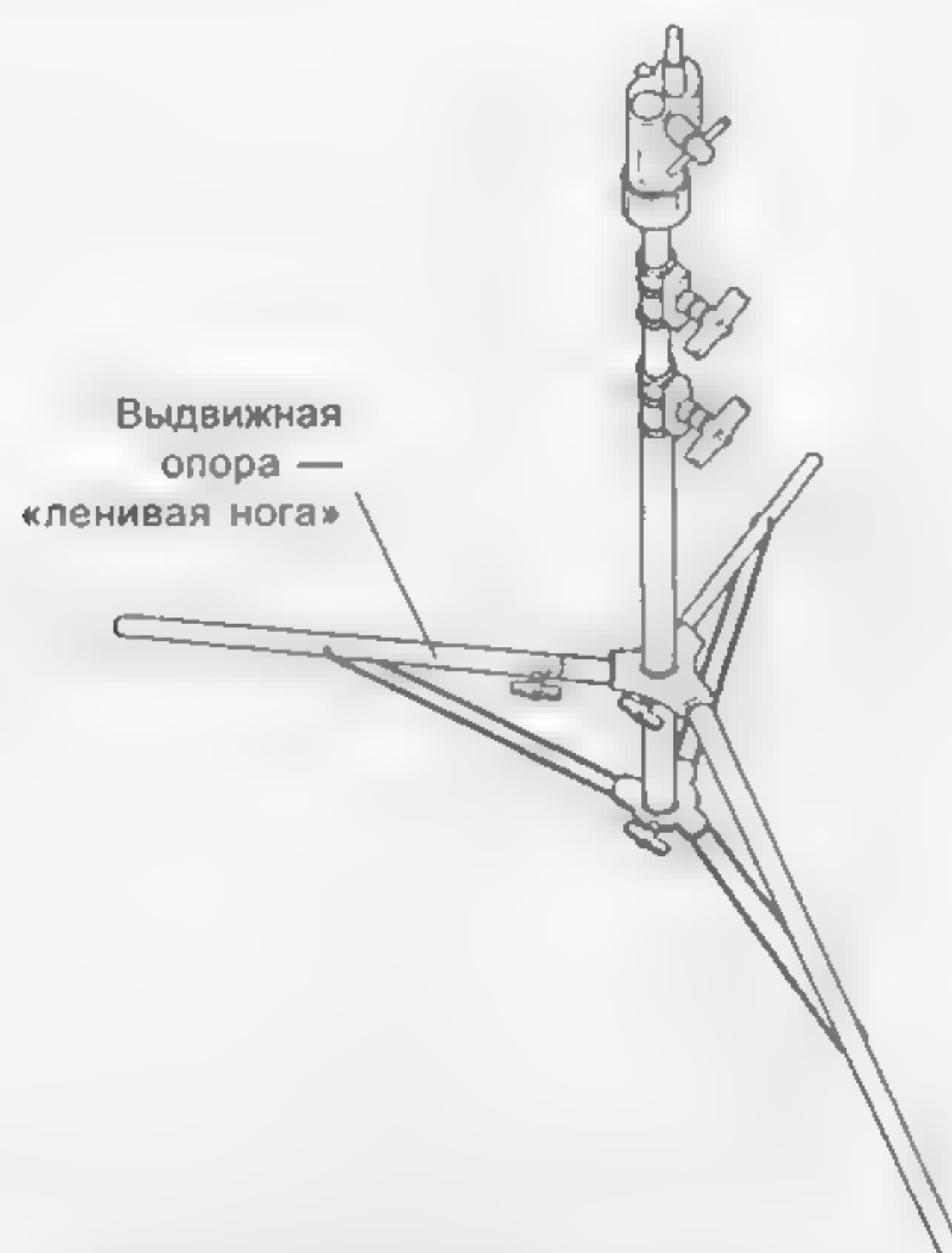


Рис. 11.1 Легкий трехсекционный штатив с «ленивой ногой» — опорой с дополнительным выдвижением

тяжелые штативы сделаны из стали, и в идеале должны иметь универсальное гнездо 28 мм / 16 мм плюс 16 мм выпрыгивающий штифт (рис. 11.1). Другие типы штативов (см. табл. 11.1):

Таблица 11.1 Диапазон выпускаемых штативов

Наименование	В/Н	28 мм / 16 мм	Вес	Секций	Выдв. опоры	Сложенный (см)	База (см)	Мини-макс. высота (см)	Макс. нагр. (кг)
Super Crank	✓	28	71	5	X	225	213	190—610	70
Baby Crank	✓	28	30	2	X	122	139	97—165	100
Super Wind Up	✓	28	34	2	✓	176	160	152—366	80
Wind Up (3 sec)	✓	✓	21.4	3	✓	181	128	167—370	30
Wind Up (2 sec)	✓	✓	16	2	✓	153	128	139—247	45
A1. Combo	X	✓	6.9	3	✓	143	135	167—408	30
Ultra Low Combo	X	✓	3.6	2	✓	56	56	45—68	35
Junior Roller	X	✓	15.4	3	X	142	129	146—428	40
Rolling Base	X	✓	5.8	0	X	52	100	35	40
Baby Roller	X	16	6.3	3	X	105	75	115—330	12
Junior Universal	X	✓	7.5	2	✓	116	118	118—220	30
High Super Alu	X	✓	10	5	✓	173	174	190—730	10
Heavy Duty	X	✓	8.3	2	✓	131	126	153—330	40
Small Stacker	X	16	1.1	3	X	64	79	66—217	4
Large Stacker	X	16	2.3	3	X	110	107	223—385	9
Mighty Baby	X	16	3.3	1	✓	47	44	51—106	15
Compact Kit	X	16	1.03	3	X	76	106	89—260	5
Backlite	X	16	1.3	0	X	48	60	9	3

В/Н = (вверх-вниз) подъем-опускание



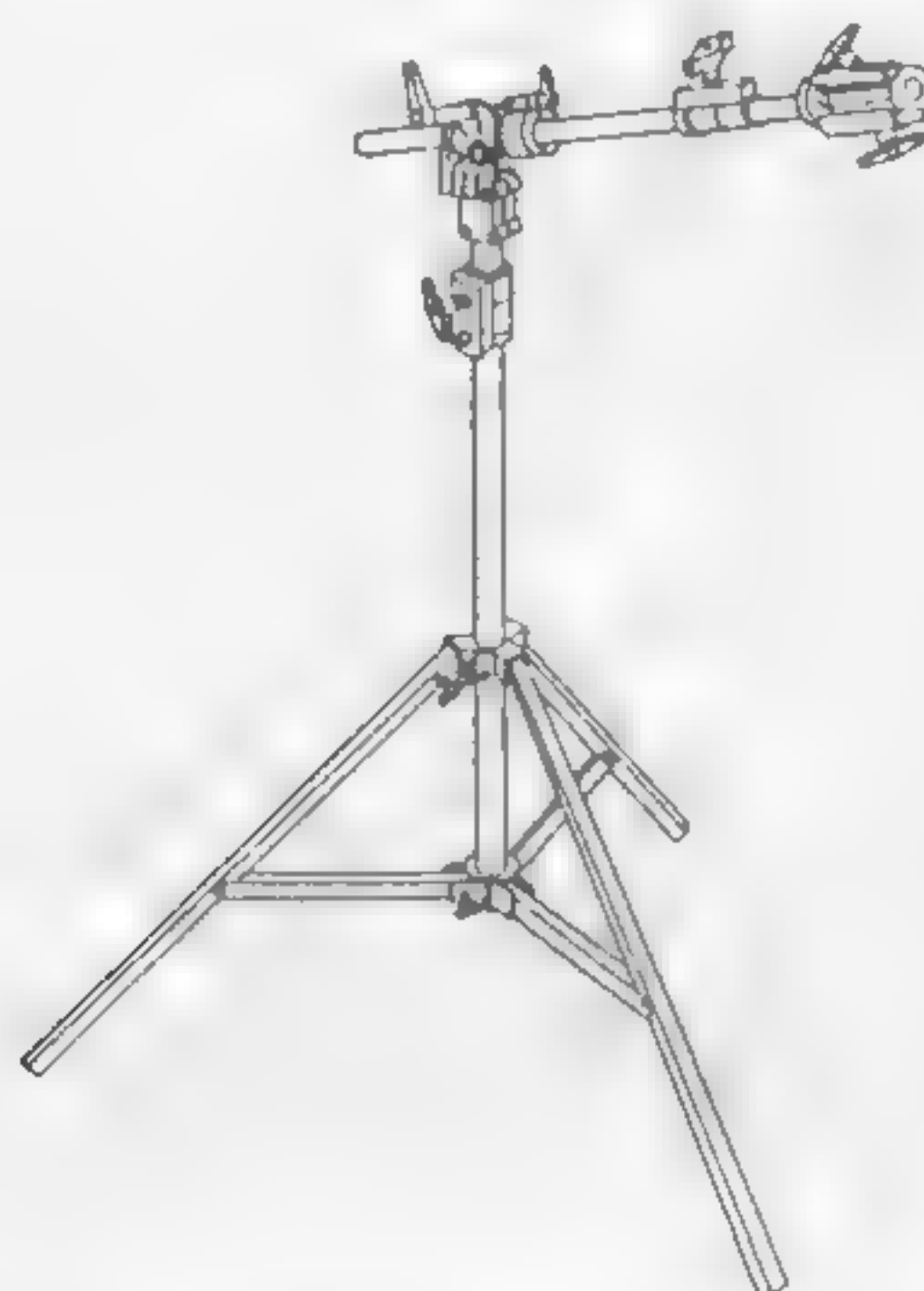


Рис. 11.2 Штатив со стрелой, используемый с противовесами и мешками с песком

- **Черепаха** (лягушка) — очень низкий штатив, позволяющий безопасно смонтировать осветительный прибор на уровне пола съемочного павильона, вместо того чтобы просто установить его там же на подпорках. Использование «черепахи» позволяет выполнить полный диапазон регулировок осветительного прибора, панорамирование и наклоны, избегая возможных повреждений пола вследствие нагрева. Единожды установленный в схеме, он остается неуязвим, его положение стабильно в отличие от прибора, установленного на подпорках.
- **Штатив с удлинителем** — это штатив с дополнительной секцией (диаметром 28 мм), которая может использоваться для увеличения высоты штатива. Он должен использоваться с осторожностью, с гарантией того, что штатив с удлинителем будет надежными и безопасным в отношении устойчивости.
- **Штатив со стрелой** — позволяет использовать светильник на конце выдвигающейся стрелы. Это идеально в случае, когда следует осветить глубину сцены, а штатив не должен попасть в кадр. С большим вниманием следует относиться к обслуживанию, в частности к балансировке стрелы относительно колонки штатива и приданию ему дополнительной устойчивости за счет мешков с песком (рис. 11.2).

## 11.2 АКСЕССУАРЫ ДЛЯ ШТАТИВА

Вспомогательные принадлежности для осветительного штатива включают ряд приспособлений, которые разработаны для увеличения его возможностей (рис. 11.3):

- (a) Тройная головка «Юниор» (28 мм) — позволяет установить дополнительные светильники на стальных штативах.
- (b) Тройная головка «Бэби» (16 мм) — позволяет установить дополнительные светильники на алюминиевых и стальных штативах.

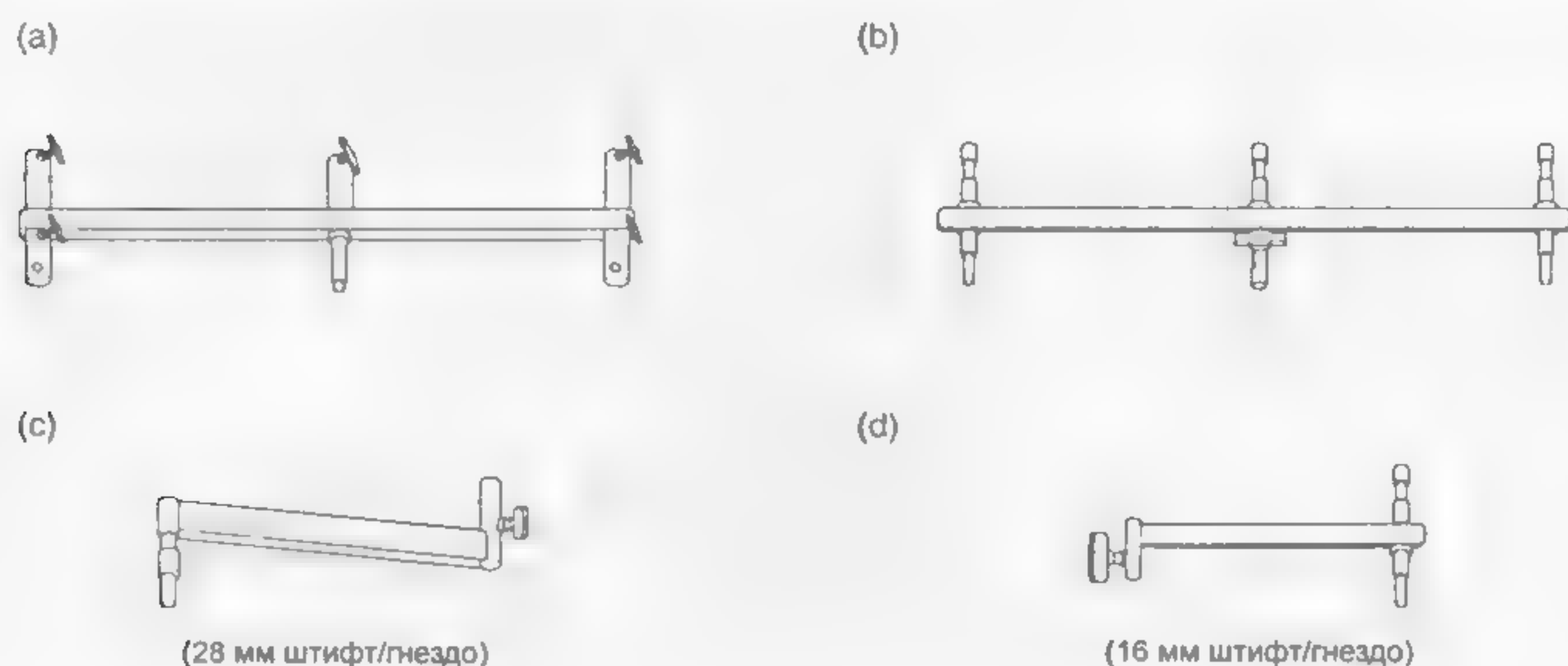


Рис. 11.3 (а) Тройная головка «Юниор» 100 см; (б) тройная головка «Бэби» 100 см; (с) отвес «Юниор» 50 см; (д) отвес «Бэби» 38 см.

- (с) Отвес-стрелка «Юниор» (28 мм) — позволяет установить светильник на отвес в 50 см от штатива. Должна использоваться со штативом, загруженным мешками с песком.
- (д) Отвес-стрелка «Бэби» (16 мм) — позволяет установить светильник на 38-сантиметровом отвесе.

«Центурион» (С-штатив) разработан для использования с флагами, холстами и сетками, но может использоваться также с легкими светильниками, имеющими гнездо на 16 мм. Эти штативы имеют более узкую «подставку», чем осветитель-

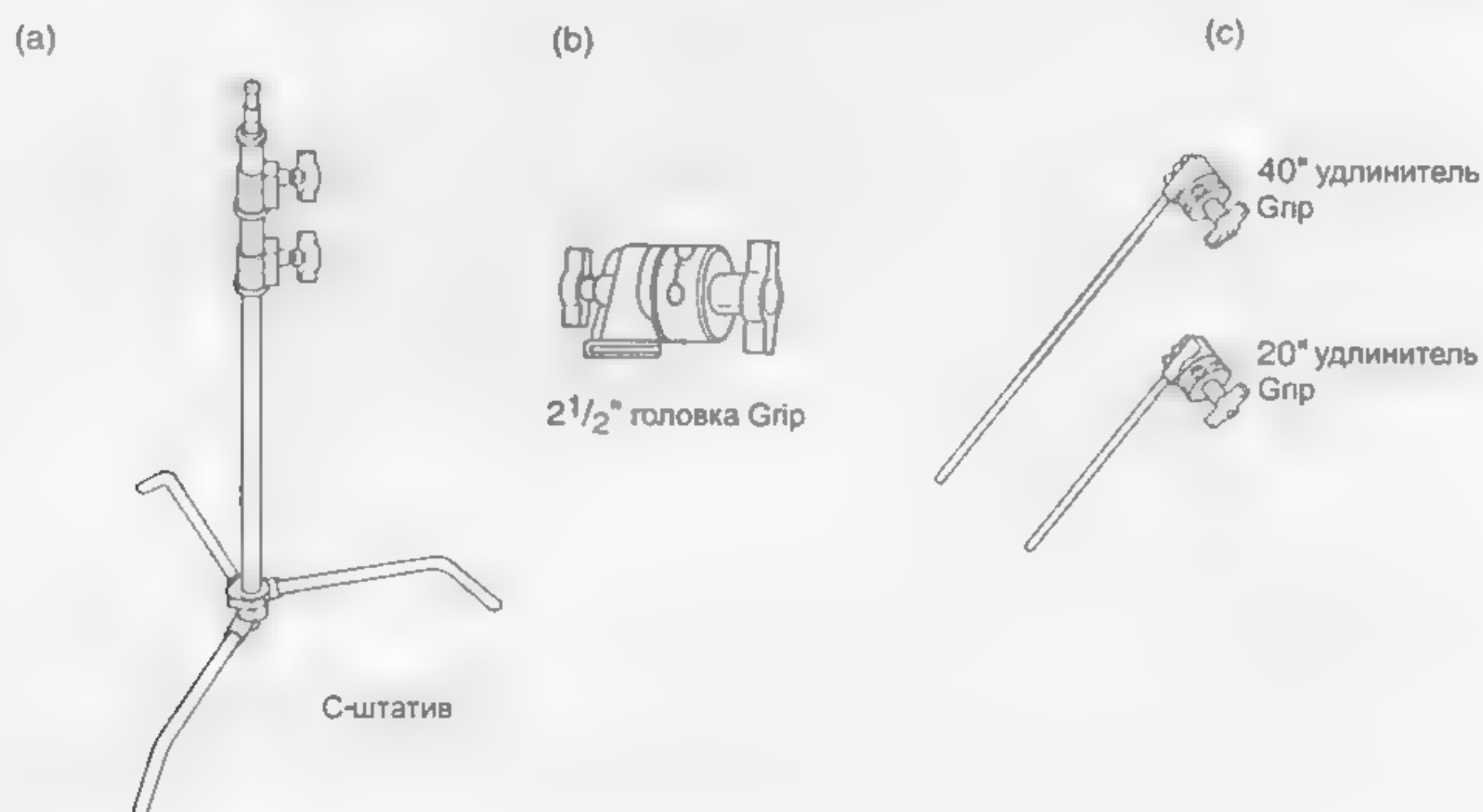


Рис. 11.4 Базовый штатив «Центурион» — 20 дюймов, 30 дюймов, 40 дюймов и 60 дюймов с удлинителями до 482 см и нагрузкой до 10 кг

ные штативы, и должны использоваться с нагруженными на основание мешками с песком при работе со всем, кроме самых маленьких флагов и холстов. Компоненты С-штатива для работы с управляемыми зажимами показаны на рисунке 11.4.

Обычно если используются два удлинителя с зажимами, то обеспечивается максимальная гибкость в установке флагов, затенителей или металлических сеток. Лучше сначала найти оптимальное положение для флага/сетки, а затем присоединять к нему удлинитель с зажимом. Всегда подстраивайте флаги и удлинители с зажимом таким образом, чтобы сходящий вниз вращающий момент от веса флага **затягивал** этот зажим. 40-дюймовые выдвижные удлинители могут обеспечить полезный противовес для маленьких легких светильников с дополнительным применением соответствующих мешков с балластом на основании штатива.

**Флаги, полностью перекрывающие свет.** При использовании таких флагов помните:

- Тень от флага становится тем «жестче», чем дальше этот флаг отодвинут от источника света.
- С источниками жесткого света флаг должен быть достаточно большим, чтобы покрыть требуемую ширину луча.
- С источниками мягкого, диффузного света, чтобы быть эффективным, флаг должен быть большим по размеру, чем источник освещения.

**Сетки** выпускаются в виде одинарных, двойных и тройных черных и белых, круглых и прямоугольных сеток. Черные сетки уменьшают освещенность, белые сетки, помимо этого, обеспечивают необходимый угол светорассеивания, то есть диффузию. **Шелк** обеспечивает диффузию, как сетка, и одновременно поглощает свет на 1/4 диафрагмы, обеспечивая более тонкий эффект. Разборные сетки и флаги выпускаются в размерах 12 x 18 дюймов, 18 x 24 дюйма и 24 x 36 дюймов. Большие черные флаги чаще с прямоугольной, чем с квадратной формой, называют **отсекателями** или **резаками**, например 10 x 42 дюйма, 18 x 48 дюймов, 24 x 72 дюйма.

### 11.3 СУПЕРЗАЖИМЫ И ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЕ СТОЙКИ

При установке осветительного оборудования в схеме обычно полагаются на изобретательность бригадира осветителей. Однако полезно знать о приспособлениях и устройствах, разработанных для решения проблем монтажа освещения.

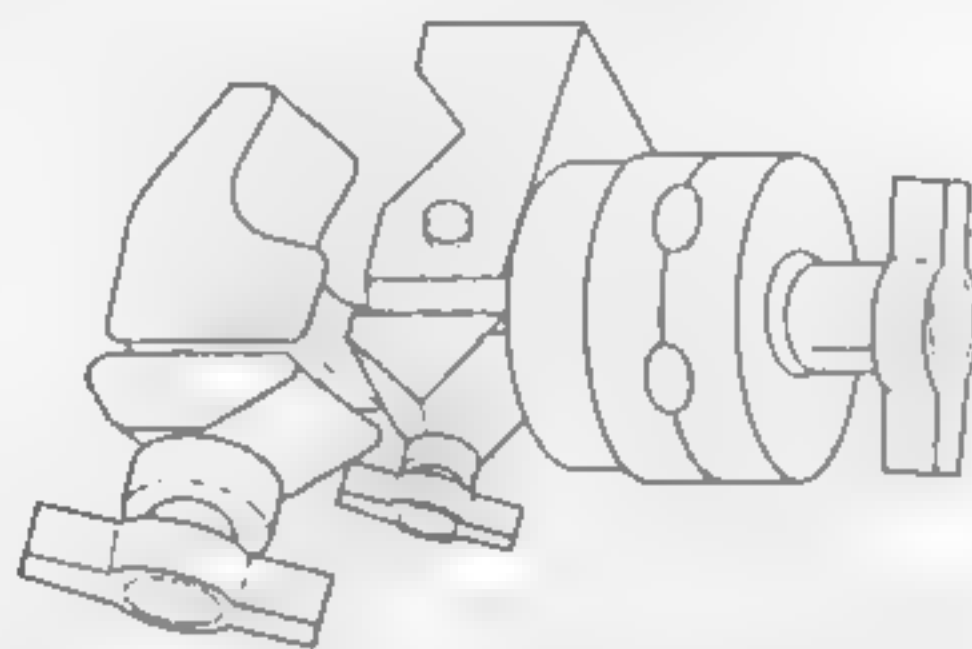


Рис. 11.5 Головка зажима «Super-clamp» позволяет использовать удлинители «grip arms» на трубах / телескопических экстендерах

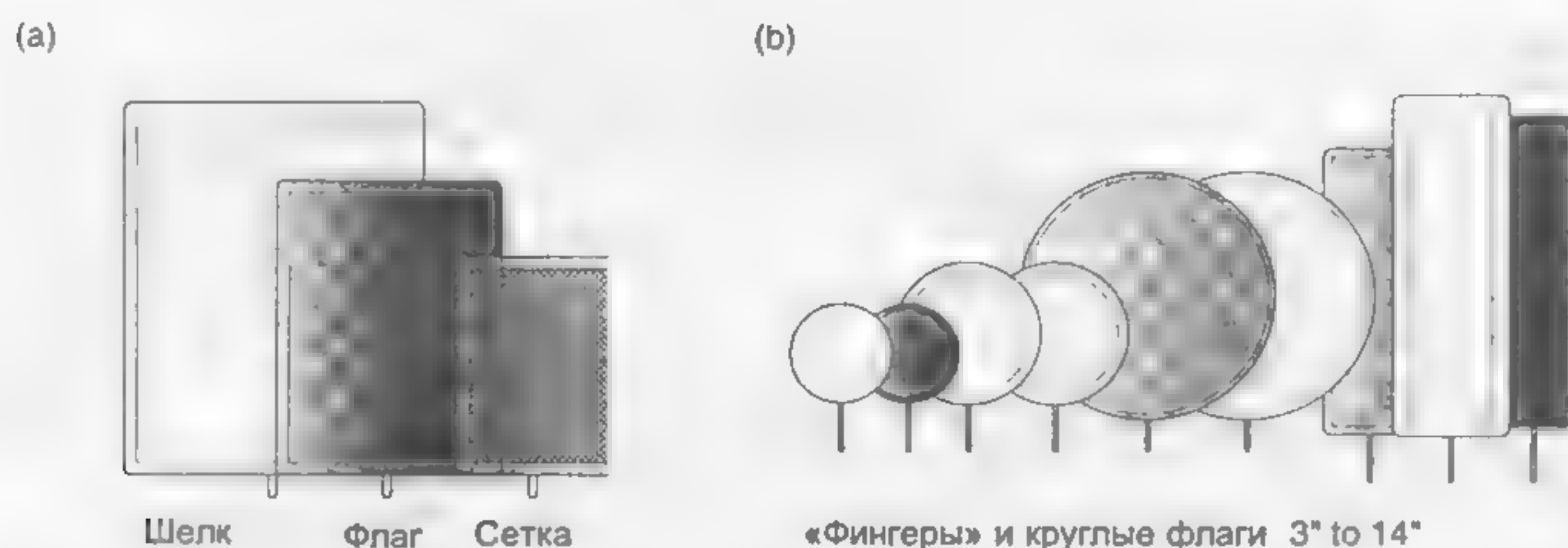


Рис. 11.6 (а) Шелк, флаг и сетка; (b) фингеры и маленькие круглые флаги 3–14 дюймов: золотая, шелковая, сплошная белая и черная сетка

Можно использовать много простых зажимов типа Grip, чтобы значительно увеличить гибкость неподготовленной съемочной команды.

Одним из самых полезных Grip-фиксаторов является **суперфиксатор (super-clamp)** (рис. 11.5 и 11.7). Он имеет 16-миллиметровое гнездо на 16-миллиметровой регулируемой струбине, которую можно зафиксировать на трубах диаметром от 13 мм до 55 мм.

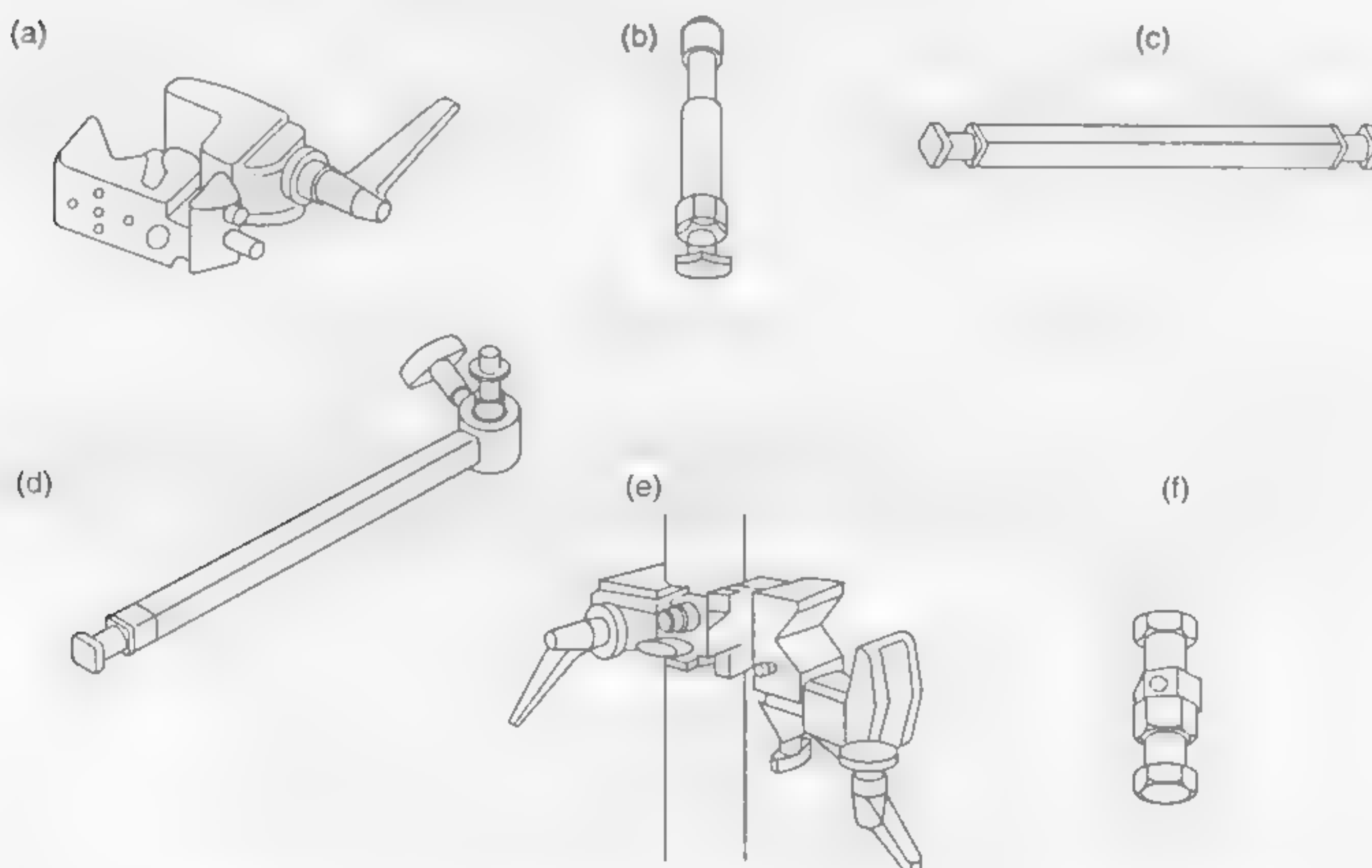


Рис. 11.7 (а) Суперфиксатор с 16-миллиметровым гнездом, с открытием струбины в пределах 13–55 мм; (b) 16-миллиметровый штифт для суперфиксатора; (c) удлинитель для суперфиксатора (16.5 см); (d) отвес для суперфиксатора (19.5 см); (e) использование двух суперфиксаторов; (f) соединительный штифт для двух суперфиксаторов



Он является основным элементом в монтажной осветительной трубчатой системе, которая часто называется «кошачьей» или телескопической подвеской. В нее входит набор телескопических стоек, которые могут использоваться вертикально или горизонтально (рис. 11.8). Когда телескопическая стойка выдвигается между полом съемочного павильона и потолком, используется рычаг, поджимающий фиксирующие втулки телескопической насадки, после чего устанавливаются суперзажимы и прикрепляются соответствующие приспособления для подвешивания маленьких легких светильников. Два суперзажима, используемые вместе, обеспечивают необходимую угловую фиксацию с тем, чтобы при помощи трех телескопических стоек сделать компоновку типа «воротных стоек с поперечиной» (рис. 11.7 (e)). Более короткие стойки могут использоваться, чтобы обеспечить необходимое устройство подвески поперек окон, дверных проемов и автомобильных салонов.

Когда используются телескопические подвески:

- Проверьте, достаточно ли прочен потолок, чтобы выдержать подпорное напряжение от телескопических стоек.
- Всегда используйте кусок картона между верхней резиновой подкладкой и потолком (подставка под пиво подходит идеально!), чтобы избежать черных отметин на потолке! Помимо этого, можно использовать белую защитную крышечку от банок, обязательно чистую.



Рис. 11.8 Телескопические стойки диаметром 45 и 40 мм

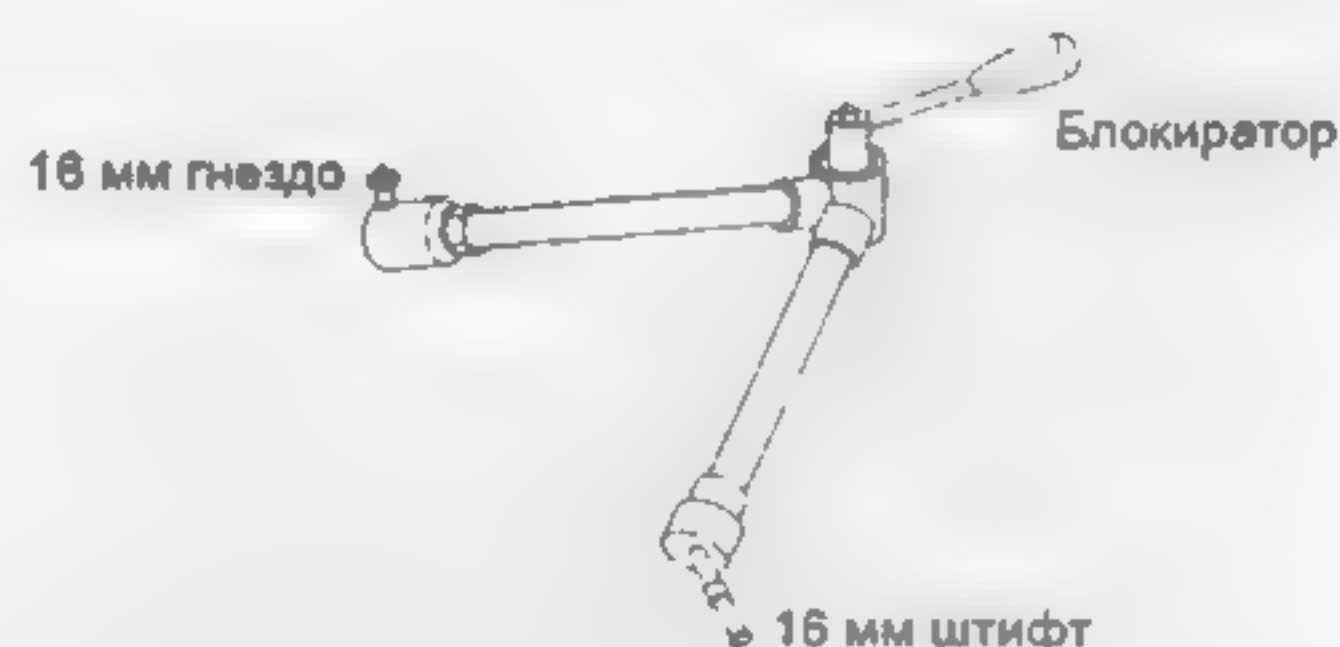


Рис. 11.9 «Магическая рука» (длина 53 см)

- Так как телескопическим стойкам требуются подставки небольшого размера, они могут быть спрятаны в пределах декорации или легко замаскированы.

При этом особенно полезно устройство, называемое **«магическая рука»** (рис. 11.9). Оно имеет три гибких шарнирных соединения (сустава), которые могут быть заперты на замок одним движением блокировочного рычага «руки». Обычно используя суперфиксатор на одном конце, на руку можно установить легкий светильник даже в трудных ситуациях и обеспечить необходимую подвеску светильника так, чтобы механизм панорама/наклон работал корректно.

## 11.4 КРЕПЕЖНЫЕ УСТРОЙСТВА

Существует множество устройств, крепежных деталей, зажимов, струбцин, присосок для того, чтобы помочь при монтаже осветительного оборудования. Наиболее распространенные из них показаны ниже (рис. 11.10). Для получения представления о полном диапазоне читателю рекомендуется обратиться за консультацией к каталогам Doughty, Manfrotto или MSE (Matthews) (рис. 11.10).

- Струбцина (G-clamp)** — в основном это «плотницкая» струбцина со штырем/гнездом, она особенно полезна там, где есть ребристый потолок. Выпускаются в различных размерах с гнездами/штырями на 16 мм или 28 мм.
- Струбцина под брус (beam clamp)** — легковесная оснастка, которая может быть прикреплена к бетонному перекрытию перекладины/колонны. Используется с легкими светильниками.
- Крепление для колонны (pillar clamp)** — используется для обеспечения регулируемого положения осветительной арматуры на круглой колонне (или колонне любой формы). Оно может быть на 16 мм или 28 мм в зависимости от используемой модели.
- Поперечная распорка под свет (light beam)** — сверхпрочная алюминиевая поперечина, регулируемая по длине с тем, чтобы соответствовать конкретному размеру проема, скажем окна. Дальнейшее расширение «до заклинивания» создает надежную распорку между любыми двумя параллельными стенами.
- Suction clamp (присоска)** — полезное устройство для использования на абсолютно гладких поверхностях, таких, как стекло или металл.
- Gaffer grip (бригадирский зажим)** — пружинный зажим со штифтом на 16 мм.
- Italian clamp (итальянский зажим)** — сверхпрочная версия бригадирского зажима, но с регулируемыми размерами зажимных щек, имеет штифт на 16 мм и гнездо на 16 мм.
- Scissor clamp (врезное крепление)** — используется с подвесными потолками, чтобы обеспечить закрепление при помощи 16-миллиметровых маркшейдерских гвоздей.
- Винтовой штифт (16 мм)** — легко вворачивается в древесину для обеспечения безопасного крепления. Очевидно, что он может использоваться только с разрешения владельца помещения!
- Sparrow plate (воробей)** — крепежная плата, легковесное крепление, которое можно затолкнуть в подходящую щель или зафиксировать в древесине.

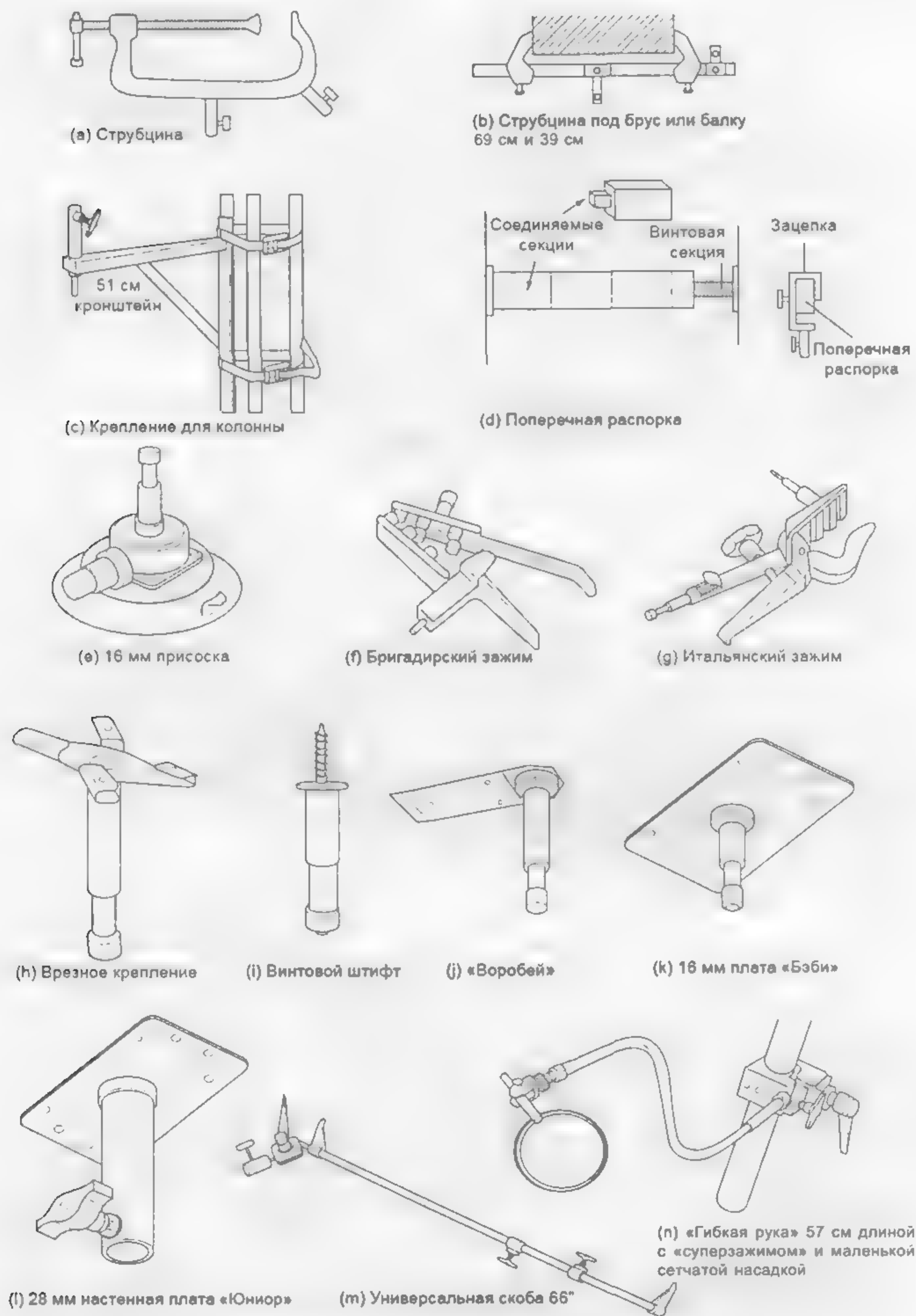


Рис. 11.10 Крепления для осветительной арматуры

- (k) **Baby plates и Junior wall plates** (крепежные платы «Бэби» и настенные крепежные платы «Юниор») — набор из 16-миллиметровых и 28-миллиметровых штифтов и штырьковых втулок, смонтированных на металлических платах, которые могут быть ввинчены в нужном положении на необходимое место (с разрешения владельца). Кроме того, могут быть привинчены к деревянному/металлическому основанию для создания штатива типа «черепаха».
- (l) **Universal bracket** (универсальная крепежная скоба) — регулируемая скоба для фиксации разборных рефлекторов
- (m) **Flexible arm** (гибкая рука) — 55-сантиметровая гибкая рука, 18 мм или 12 мм диаметром, полезна для подвешивания маленьких флагов/тюлей к осветительному штативу (когда нет С-стендов) или для установки маленьких легких светильников типа «Деделайт» (18 мм).

## 11.5 ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ ЛЕСА, МОСТОВЫЕ ФЕРМЫ И ПОДЪЕМНИКИ

Установка осветительной арматуры в нужном месте с условием, чтобы подвесная система не попала в кадр, часто требует некоторой изобретательности. К счастью, если использование штативов по каким-то причинам неудобно, есть несколько альтернатив: например, строительные леса, подвесные люльки, подвязки или рычажные подъемники.

Леса используют трубные «связки» (тубинг) из стальных или алюминиевых труб диаметром 48.3 мм. Постройка клеточного каркаса с настилом или вышки — простой способ получить подходящее средство для подвесного освещения. Необходимо только обеспечить гарантию безопасности таких лесов, то есть они должны быть

- правильно рассчитаны под конкретную нагрузку
- правильно собраны
- правильно установлены на земле и заземлены.

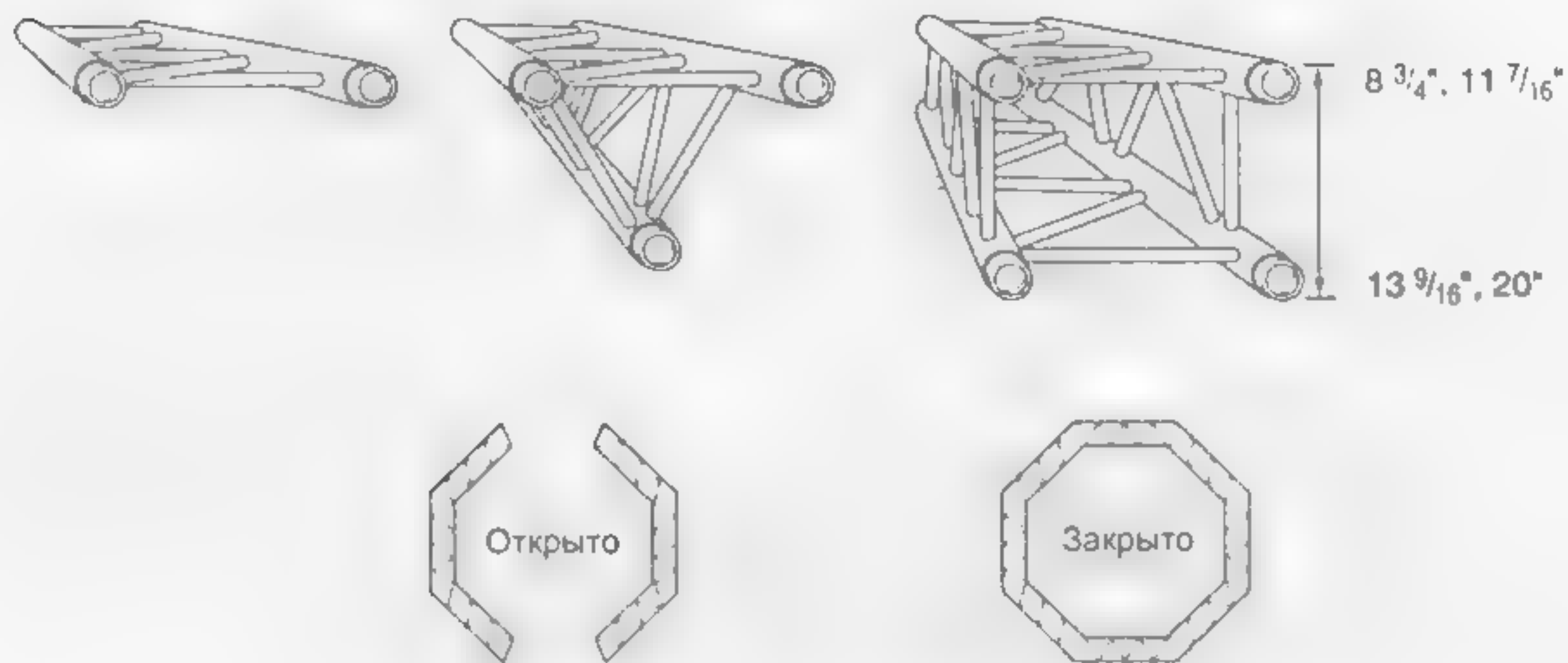
Использование профессиональной бригады такелажников может быть гарантией того, что эти критерии будут выполнены, невзирая на любую сложную конструкцию. Взятые напрокат разборные башни из алюминиевого тубинга — быстрый и легкий путь получения подмостков для осветительной арматуры/камеры. Необходимо сделать существенное примечание в отношении ограничений веса нагрузки и высоты. Как общий принцип — любая башня не должна превышать более чем в четыре раза минимальные размеры своего основания, если нет дополнительных поддерживающих аутригеров (кронштейнов, раскосов и т.п.).

**Мостовая ферма** (рис. 11.11) может состоять из двух, трех или четырех алюминиевых балок (различных стандартных диаметров), скрепленных друг с другом так, чтобы создать очень прочную легкую составную конструкцию. Преимущество такой мостовой фермы в легкости монтажа и демонтажа. Применять ее можно в основном двумя способами:

- В качестве самонесущего сооружения, которое включает в себя средства подъема и опускания систем подвеса осветительной арматуры. Оно позволяет произвести всю сборку и комплектацию светильников, кабельной магистрали на полу



(a)



(b)

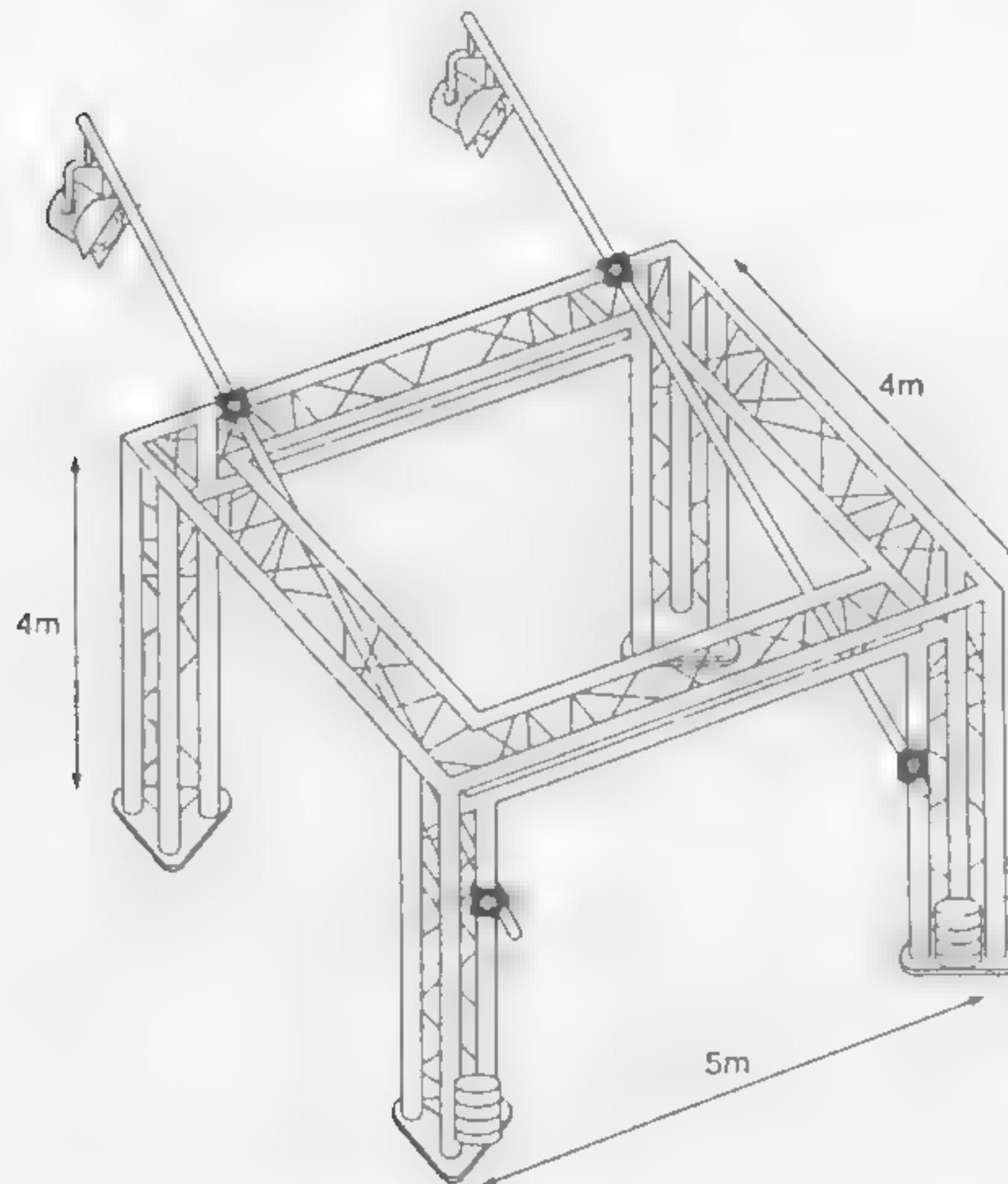


Рис. 11.11 (a) Типовые арочные элементы; (b) конструкция мостовой фермы

павильона — что является более быстрым и безопасным, чем работа на высоте со стремянок.

Обычно это сооружения законченной конфигурации, в которой нет незакрепленных или открытых окончаний, таким образом, это достаточно прочная конструкция (рис. 11.1 (b)).

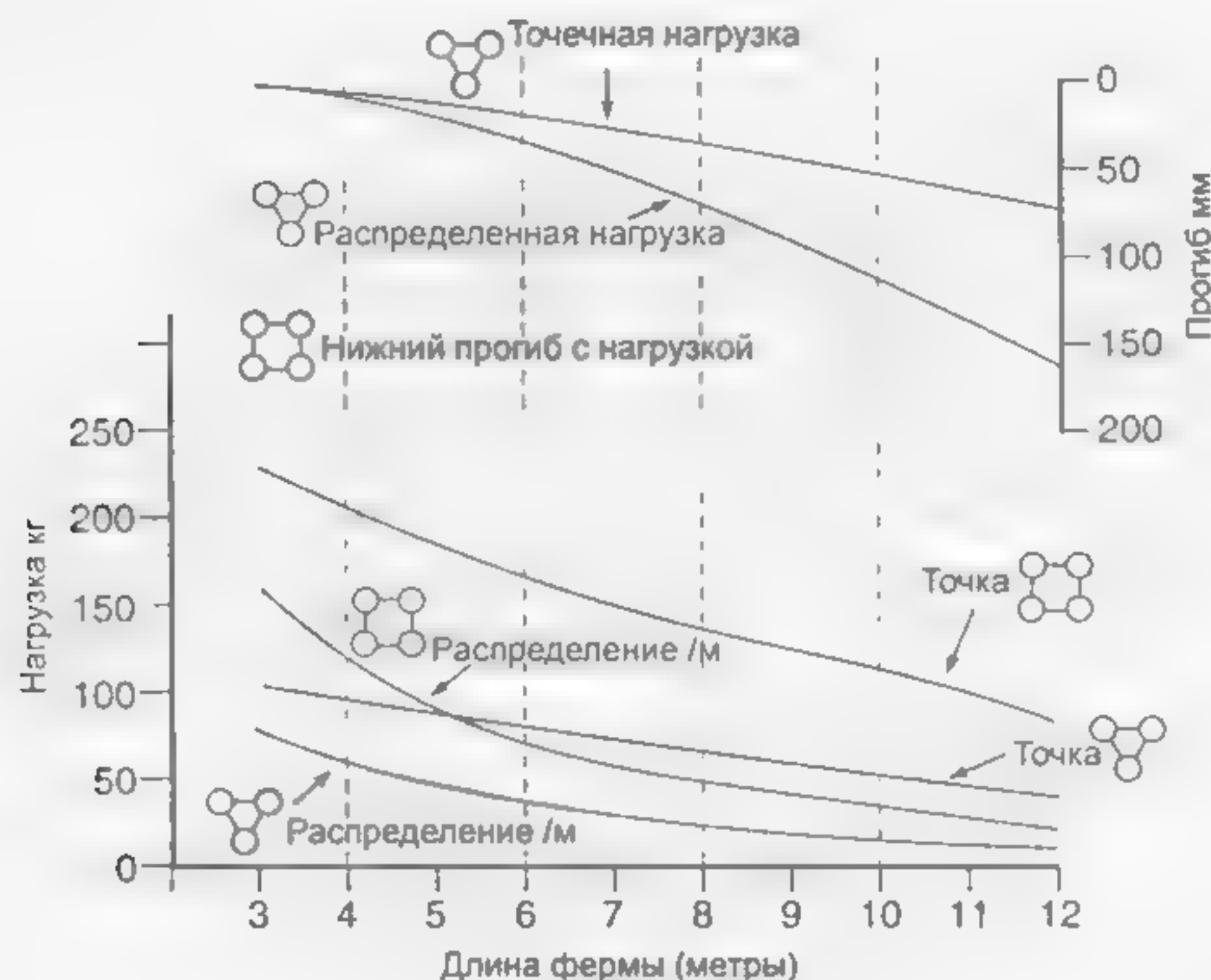


Рис. 11.12 Типовые рабочие нагрузки для 8-дюймовой фермы

- Как конструкцию, опущенную с потолка при помощи кронштейнов и электрических лебедок. В идеале такая конструкция должна быть закрытой конфигурации, чтобы придать всему этому дополнительную жесткость и дополнительную прочность. Она также позволяет производить монтаж на уровне пола.

Поп-концерты — хороший пример в использовании мостовых конструкций, но такая легковесная открытая мостовая арка может успешно применяться на многих менее масштабных постановках. Например, если возникнет необходимость создать небольшую осветительную «клетку» над съемочной площадкой, для этого можно установить простую четырехстороннюю арочную коробку, дополнив ее алюминиевыми планками, чтобы создать такую «клетку». Отодвинутые на задний план «опоры» можно замаскировать подходящими драпировками или дополнительными выступами декорации, разработанными дизайнером. Основная прямоугольная структура может использоваться также для того, чтобы получить освещение в глубине сцены. Для этого используются специальные консольные штанги, при помощи которых можно, например, высветить величественный дом, дорогие настенные покрытия или необходимый сектор для сольного концерта фортепьяно с оркестром. При этом оборудование не будет крепиться к стенам. Если вдруг этого захочет режиссер, то в такой конструкции можно даже осуществить многокамерную синхронную съемку крупных планов одновременно со съемкой на широком угле общего плана под единую фонограмму. Использование широкой мостовой конструкции, плюс консоль, плюс подвесные платформы сэкономят вам съемочный день (рис. 11.11 (b)).

Рисунок 11.12 иллюстрирует типовую нагрузку для 8-дюймовой легкой алюминиевой мостовой фермы. Всегда дважды проверяйте состыковки ферм и надежность фиксации зажимов в соответствии с размерами светильников!

**Подъемник с рычажным механизмом** — подъемник, управляемый с помощью электроники, является альтернативным способом очень быстро подняться на осветительные подмости. Он способен выдержать вес нескольких светильников, включая следящий прожектор и вес оператора подъемника. Рычажный подъемник — превосходный способ установить подвесные светильники быстро и в полной безопасности. Будучи мобильными, они могут быстро перемещаться между отдельными подвесными арматурами. Они должны управляться специально обученным оператором.

**Вышка-джин**, хотя обычно она используется для технического обслуживания аппаратного оборудования, но ее также можно использовать как осветительные подмости.

**«Сборщик вишен — Cherry» или гидравлические платформы** — самые высокие осветительные платформы, которые используются, когда необходимо высветить большие площади ночью, например обеспечивать осветительные платформы для осветительных приборов, создающих свет от «луны». Они должны также управляться специально обученным оператором.

# 12

## Основные требования электротехники (сущность электричества)

### 12.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАГИСТРАЛИ — ОСНОВЫ

Любое электропитание осветительной аппаратуры должно производиться квалифицированно, с пониманием того, как можно безопасно использовать питающую магистраль. В этой главе рассматриваются важные особенности электрических сетей питания, безопасность и монтаж.

#### *Жилые помещения*

Нормальное сетевое магистральное питание жилых помещений имеет однофазное переменное напряжение (рис. 12.1 и табл. 12.1). Указанная величина сетевого питания обычно выражается в **величинах r.m.s** (root; mean square value — средне-квадратичное значение). Оно основано на вычислении среднего теплового воздействия на один полуцикл формы волны электрического тока в магистрали. Величина r.m.s — эквивалент постоянного напряжения, которое создает такое же тепловое воздействие, и иногда называется **эффективным**. Для синусоидальной волны уровень r.m.s составляет 0.7 x пиковое значение. То же самое правило применяется к переменному току, то есть величина r.m.s электрического тока составляет 0.7 x пиковое значение. Для электрической цепи, которая составлена из **активных или омических нагрузок**, применяется закон Ома:

$$R = \frac{V}{I},$$

где

R = сопротивление цепи в омах

V = r.m.s. напряжение (V r.m.s.) в вольтах

I = r.m.s. ток (I r.m.s.) в амперах

*Примечание.* Обычно опускают подстрочный индекс (r.m.s.) и указывают мощность электрической цепи (AC), измеренную в ваттах.

Мощность  $P = I \times V$  или  $\frac{V^2}{R}$  или  $I^2 R$  (активной нагрузки)





Рис. 12.1 Однофазная цепь

Таблица 12.1 Сетевое напряжение (одна фаза)

	Промышленная частота (Гц)	Сетевое напряжение (r.m.s. напряжение)
Европа	50	230
США	60	120

Примечание. Электрическая сеть Великобритании указывалась  $240 \pm 6\%$ , но теперь она имеет  $230 \pm 10-6\%$

Тепловое действие тока пропорционально **квадрату** электрического потока. Это поясняет одну из опасностей чрезмерной величины электротока, то есть при **удвоении** текущего значения происходит **четырёхкратное** увеличении в тепловом воздействии, а **утроение** текущих показателей приводит к **девятикратному** увеличению теплового эффекта нагревания!

Коммерческие помещения

Коммерческие помещения обычно питаются трехфазным переменным напряжением, где каждая фаза распространяется самостоятельно и находится в шаге в  $120^\circ$  одна от другой (рис. 12.2). Это трехфазное питание имеет существенные



Рис. 12.2 Трехфазный ток

преимущества перед однофазной генерацией и раздачей. Однако нужно знать об опасностях, связанных с трехфазным электроснабжением, а именно:

Напряжение между любой фазой и нейтралью — это нормальное однофазное напряжение.

Но напряжение между любыми двумя фазами — это  $\sqrt{3}$  х фазное напряжение (табл. 12.2).

**Таблица 12.2** Напряжение сети (три фазы)

	Фазное	Линейное
Европа	230 V (240 V)	400 V (415 V)
США	120 V	208 V

*Примечание. Исходное напряжение указано в скобках.*

Система 208 В / 120 В имеет большее преимущество перед 120-вольтным однофазным напряжением, однако 120-вольтное напряжение более безопасно с точки зрения удара током, чем 230-вольтное напряжение. Но для одинаковой нагрузки 120 В система потребует двойной ток, следовательно, будет необходим кабель большего сечения. При трехфазной системе электропитания по каждой фазе передается идентичная мощность в нагрузке, а ток в нейтральном проводе является нулевым! Обычно требуется сбалансировать нагрузки на каждую фазу при трехфазной системе, чтобы минимизировать ток в нейтрали.

Трехфазные системы электропитания должны всегда обслуживаться квалифицированными электриками. Точно так же любые соединения с однофазными линиями, за исключением подключений к установленным силовым розеткам, должны всегда выполняться квалифицированным электриком.

## 12.2 УСТАНОВКА

### **Бытовые электросети — Великобритания (230 В)**

Бытовое электрооборудование обычно имеет предохранители в каждом отдельном бытовом устройстве, которые являются главными прерывателями электроцепи и существуют в виде панели с плавкими предохранителями (или миниатюрными выключателями mcb), приспособленными к немедленному реагированию на изменения параметров электропитания. Все устройства в современной квартире должны быть соединены плоским поливинилхлоридным изолированным кабелем. Если кабель круглый с резиновой изоляцией, остерегайтесь его, так как это очень старая проводка! Старые кабели с резиновой изоляцией теряют необходимые изоляционные свойства из-за старения резины, и как следствие — они представляют потенциальную опасность. Современная практика предпола-

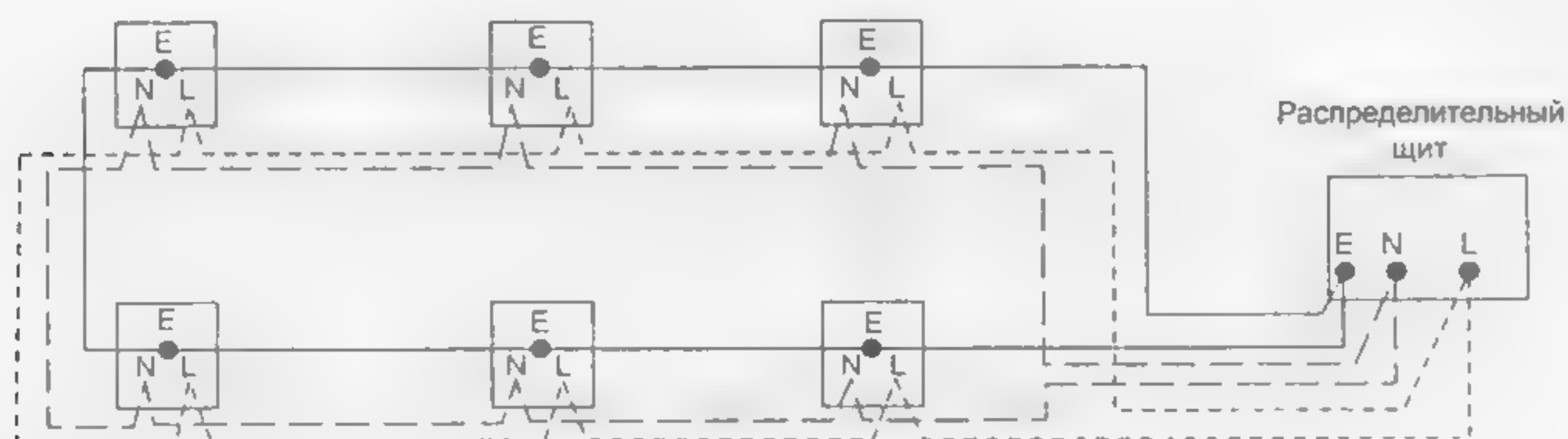


Рис. 12.3 30-амперная кольцевая магистраль силовых розеток (Великобритания)

есть наличие трех основных схем прокладки электрических проводов от электроустройств потребителя:

- **Электрическая цепь для питания освещения**, оснащенная электрическим проводом, имеющим площадь поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , и плавким предохранителем в цепи на 5 А.
- **Кольцевая, силовые цепи**, оснащены электрическим кабелем, имеющим площадь поперечного сечения провода  $2.5 \text{ мм}^2$ , и плавким предохранителем в цепи на 30 А. Они питают 13 сетевых розеток, рассчитанных на 3 кВт (3000 Вт) (рис. 12.3). Каждая кольцевая магистраль может обслуживать 100 квадратных метров, т.е. типовой двухэтажный дом должен иметь две кольцевые магистрали, по одной для каждого этажа.
- **Специальные силовые цепи**, рассчитанные на нагрузку свыше 3 кВт, например, для электроплит, иммерсионных нагревателей, электрооборудования для душа и т.д.

Очевидно, что в помещении главная нагрузка приходится на 13 силовых розеток. Хотя кольцевая магистраль соединена с плавким предохранителем на 30 А, каждое штепсельное соединение индивидуально соединено с предохранителем на 13 А, коричневый цвет; на 5 А, черный; или на 3 А, красный цвет. С 3-амперным предохранителем должно соединяться оборудование с потребляемой мощностью меньше чем 720 Вт, 5-амперные предохранители предназначены для оборудования до 1150 Вт потребляемой мощности; и 13-амперный плавкий предохранитель используется с оборудованием до 3 кВт.

### **Бытовые электросети — Европа (230 В)**

Электрические бытовые приборы оснащены потребительскими микровыключателями (mscb). Каждая силовая цепь рассчитана на 16 А и обычно может иметь до десяти выходов. Каждый выход рассчитан на максимальную нагрузку в 16 А. Однако полная нагрузка для каждой цепи также 16 А, то есть можно использовать так много выходов, насколько это возможно, пока полная нагрузка в цепи не достигнет 16 А (3680 Вт).

## **Бытовые электросети — США (120 В)**

Они подобны европейской, за исключением того, что силовые выходы, рассчитанные на 16 А, обеспечат потребляемую мощность 1920 Вт. Офисы имеют силовые выходы, рассчитанные на 20 А (4600 Вт).

## **Расчет электрического тока / мощности**

Поскольку мы видели, что безопасность электропроводки является результатом эксплуатационных параметров, то возникает потребность квалифицированно определить ток для данной мощности, потребляемой лампой в ваттах. Ток (I), напряжение (V) и мощность в ваттах взаимосвязаны формулой:

$$\text{Мощность } P = \text{напряжение (V)} \times \text{ток (I)} = \text{Ватт} \quad P = I \times V = \text{Ватт}$$

Реконфигурация

$$I = \frac{P}{V} \text{ ампер}$$

Какова величина потребляемого тока при работе 1000-ваттного вольфрамового источника света, если напряжение сети 230 вольт?

$$I = \frac{1000}{230} = 4.3 \text{ ампер}$$

(Часто результат округляют до 4 ампер/кВт, но надо помнить, что по сравнению с реальным это значение будет занижено.)

5 kW  $\approx$  20 ампер, в действительности это будет 21.7 ампер

**Пример 1.** *Какое количество 800-ваттных приборов «рыжий» вы можете безопасно подключить к 13-амперной силовой розетке?*

Максимальная потребляемая мощность от 13-амперной розетки = 3000 Вт

$$\text{Число 800-ваттных приборов «рыжий»} = \frac{3000}{800} = 3.75$$

Ответ: максимально допустимое число приборов «рыжий» будет 3

**Пример 2.** *С каким количеством 2000-ваттных приборов «блондин» вы можете работать от 13-амперной силовой розетки и сколько всего можно нагрузить на 13-амперную кольцевую магистраль?*

13-амперная силовая розетка может обеспечить 3000 Вт потребляемой мощности, тогда как только в одном «блондине» 2000 Вт потребляемой мощности. (То есть



можно подключить только 1 прибор.) Главная силовая кольцевая магистраль может обеспечить максимум 7 кВт потребляемой мощности, так что только три прибора типа «блондин» могут быть подключены к главной кольцевой магистрали, то есть общая нагрузка на магистраль при этом составит 6000 Вт. Нормальная электросеть должна иметь несколько кольцевых магистралей, где каждая обслуживает максимум 100 м<sup>2</sup>. Для двухэтажного дома это означало бы наличие главной кольцевой магистрали для каждого этажа.

## 12.3 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

Главные меры безопасности, связанные с любой электрической установкой, — это защита от пожара и удара током. Работа за пределами студии означает, что электрические параметры электросети неизвестны. Однако если в цепи установлены защитные устройства типа плавких предохранителей или миниатюрных выключателей (mcb), то они должны сработать, перед тем как произойдет такая катастрофа, как пожар.

### *Плавкие предохранители mcb — защита против пожара*

Обычна практика, когда заземлен один вывод питающей сети переменного тока. Таким образом создается одно «живое» соединение под динамическую нагрузку и другое электрически нейтральное соединение — «нейтраль 0». Это вместе с заземлением обеспечивает необходимую безопасность на случай соединения «живой» динамической нагрузки с «землей». Плавкий предохранитель предназначен для того, чтобы защитить установку от последствий чрезмерного электрического тока, вызванного перегрузкой сети или коротким замыканием на массу — «ударом», то есть разрушением электросети (рис. 12.4).

Плавкие предохранители разработаны для непрерывной работы с их номинальным током, то есть 13-амперный плавкий предохранитель будет работать с 13-амперной нагрузкой без перегорания. Как правило, стационарный проволочный плавкий предохранитель (пробка) перегорает от тока, приблизительно в 2 раза превышающего значение, указанное на корпусе такого предохранителя, а трубчатые плавкие предохранители (такие, как в 13-амперном штепселе) при токе, в 1,5 раза превышающем указанные на них значения. Необходимо отметить, что плавкие предохранители могут быть ослаблены многократной нагрузкой, превышающей их номинальные параметры. Это делает их непредсказуемыми в дальнейшей работе. Миниатюрные прерыватели, **управляющие отключением тока**, имеют «строгие» эксплуатационные допуски, и обычно аварийное отключение электрической цепи происходит тогда, когда величина тока в магистрали превысит номинальное значение. Миниатюрные выключатели имеют преимущество перед плавкими предохранителями, так как они могут быть многократно возвращены в исходное состояние. Однако, даже если они продолжают работать после повторного возврата в исходное положение, электросеть должна быть обследована на предмет поиска пробоя в изоляции, прежде чем предпринять дальнейшие попытки их переустановить.

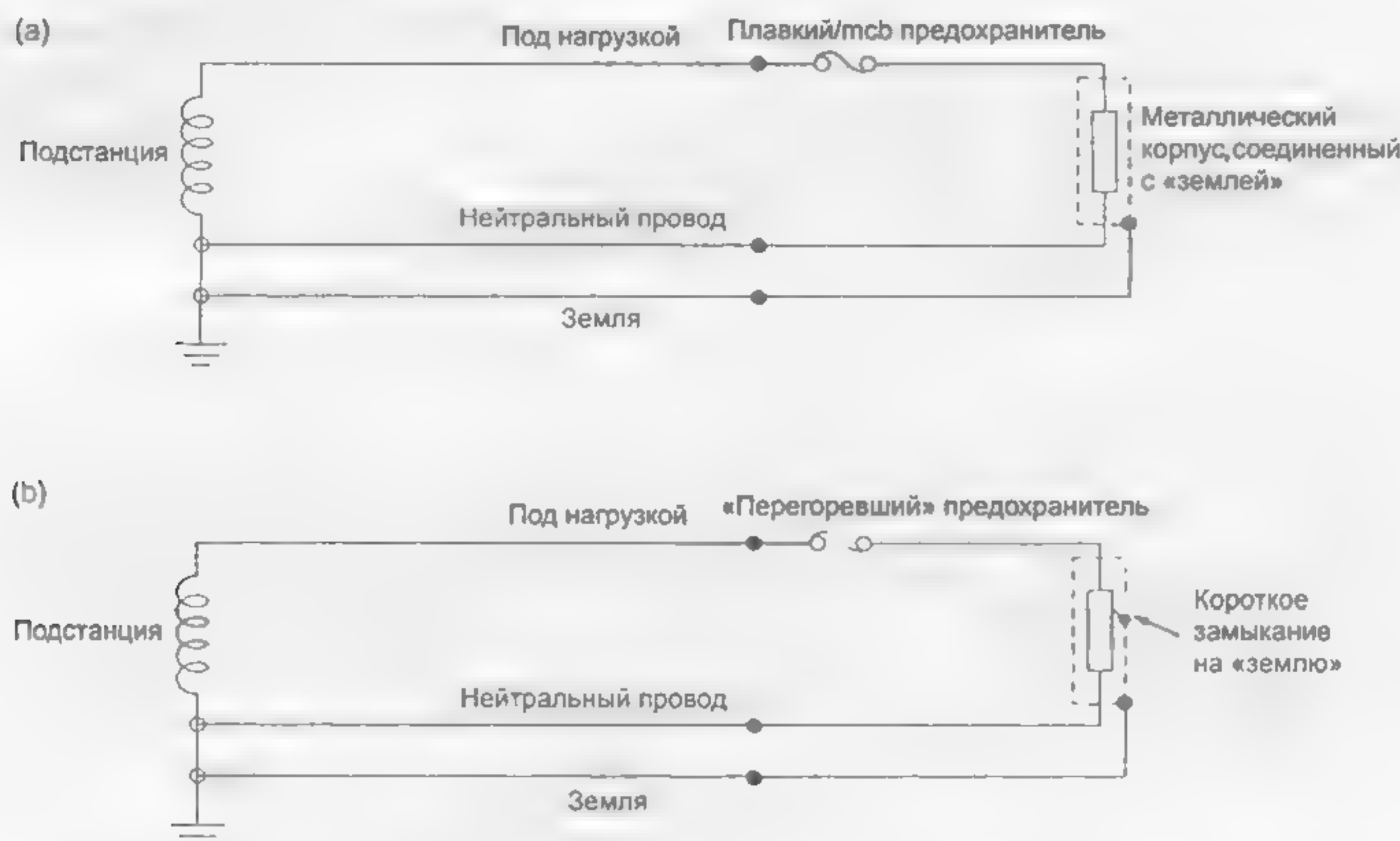


Рис. 12.4 (а) Основной принцип электрической защиты; (б) защита при помощи плавкого предохранителя

Обратите внимание, что электросети, нагруженные большим количеством оборудования, будут иметь большой ток в момент включения. Поэтому в таких случаях должен использоваться специальный прерыватель тсб с задержкой срабатывания (тип С) для того, чтобы избежать неприятностей «самопроизвольного» размыкания цепи на главном прерывателе автоматической защиты цепи.

## ELCB/RCD — защита от электрического шока

К сожалению, плавкие предохранители / тсб срабатывают недостаточно быстро, чтобы обеспечить защиту от электрического удара. Большинство электрических сооружений включает **автоматический прерыватель цепи при утечке тока на землю** (elcb) или устройство, определяющее **остаточный ток** (rcd), — устройство, которое может обнаружить малейшие изменения в электротоке, текущем в нейтральном проводнике, по сравнению с током в «живом» проводнике под нагрузкой. Уменьшение тока может быть вызвано **утечкой тока на землю**, например, через человека, случайно коснувшегося проводящей линии. Автоматическая защита при утечке тока (elcb или rcd) может быть установлена на размыкателях с заданным значением тока утечки, обычно 30 мА (ток больший, чем 30 мА, пройдя через сердце, может быть фатальным!) или иногда до 100 мА (рис. 12.5).

Обратите внимание на то, что rcd не срабатывает, если вы контактируете одновременно с «живым» проводом под нагрузкой и с нейтральным проводом! Не все электросети имеют защиту rcd. Поэтому рекомендуется использовать rcd на всем портативном осветительном оборудовании, когда оно подключается к питанию через силовые розетки неизвестной спецификации, то есть без защиты rcd.

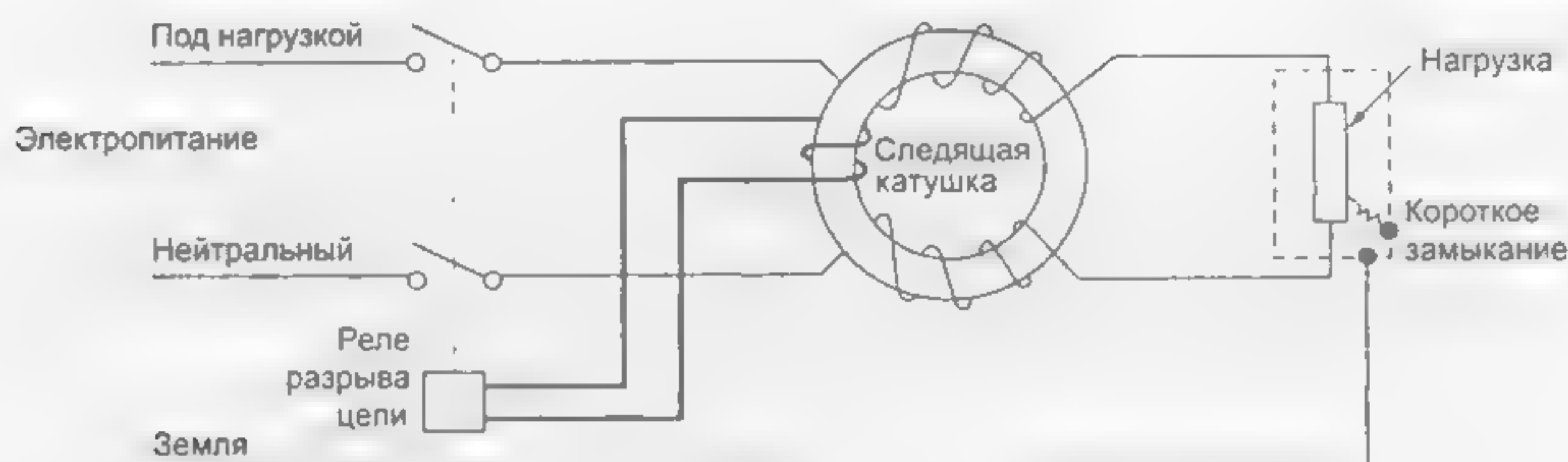


Рис. 12.5 Устройство для определения остаточного тока RCD — основной принцип

При нормальных, «не аварийных» условиях равные, но противоположные магнитные поля взаимонаводятся в катушке из мягкого железа, то есть сводят друг друга на нет — аннулируют друг друга. Когда происходит короткое замыкание (замыкание с утечкой на землю), нагрузочный «живой» и нейтральный электроток меняются, и магнитные поля уже не аннулируют друг друга. При этом наведенное напряжение в следящей катушке вызывает срабатывание защитного выключающего реле.

Простой пробник (рис. 12.6) вполне пригоден для того, чтобы проверить силовые электрические розетки, он покажет положение «живого» — фазового, находящегося под напряжением провода, нейтрального провода и земли (за исключением сети с заземленной нейтралью). «Вольт-карандаш» является другим простым пробником (рис. 12.6), который безопасно обнаружит присутствие напряжения в магистрали в пределах приблизительно 4 мм от проводника. Также можно быстро обозначить место повреждения в магистрали при помощи лампы, прислонив ее контакты к плавкому предохранителю, кабелю, выключателю и т.д. (но это не поможет в случае короткого замыкания в нейтральном проводе!).



Рис. 12.6 Простые пробники магистрали

### Трехфазные системы (30)

В идеальном случае такое оборудование должно быть более чем на 2 м отдалено друг от друга, если оно работает на различных фазах. Это не всегда практически выполнимо, однако необходимо, чтобы отчетливо были видны предупреждения о трехфазных устройствах. Опасность, связанная со случайным одновременным касанием двух фаз, показана на рисунке 12.7.

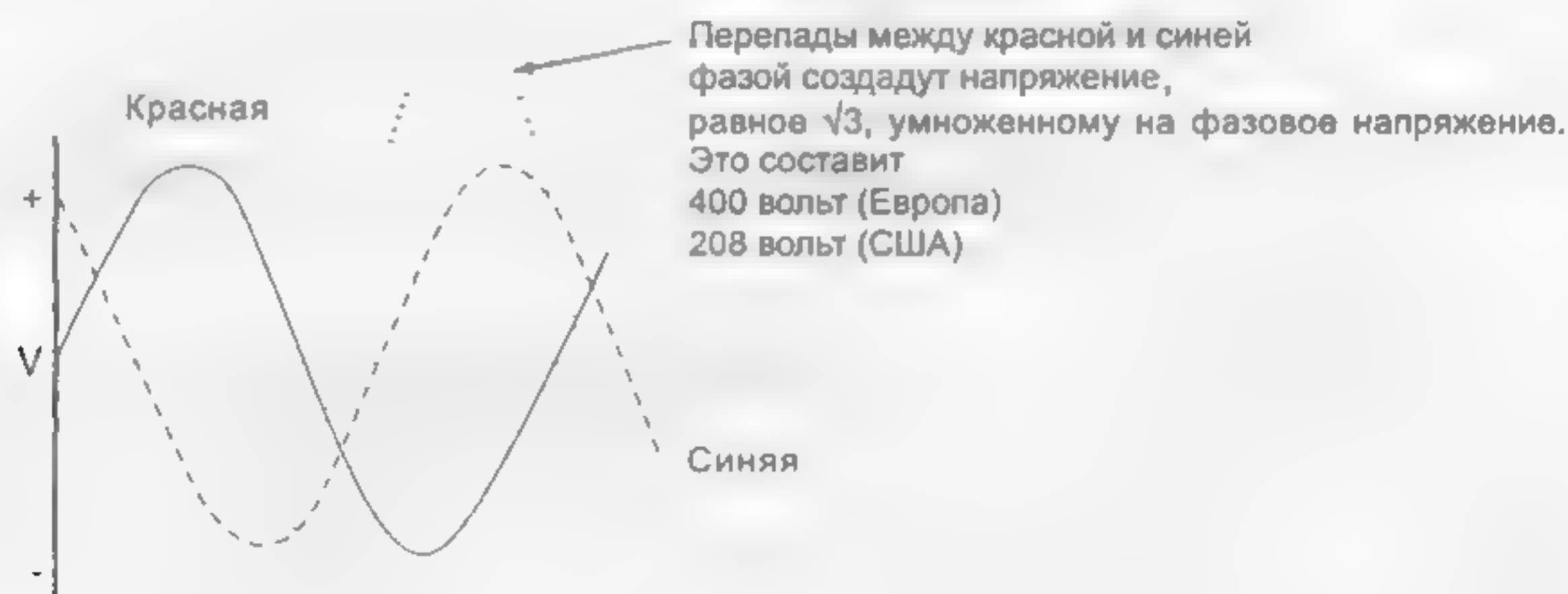


Рис. 12.7 Опасность трехфазного тока

## 12.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА

На съемочной площадке может возникнуть потребность использовать генератор для того, чтобы обеспечить АС-питание от сети переменного тока, по следующим причинам:

- Отсутствует подходящее электроснабжение — недостаточная мощность  
— ненадежное снабжение  
— низкое напряжение  
— нет пригодной магистрали.
- Отсутствие резервного питания, общегосударственной энергосистемы для освещения особо важного события.
- Для удобства, чтобы избежать многократных подключений к различным магистралям в случае, когда необходимо перекрыть несколько точек съемки. Плюс удобство применения стандартных разъемов, без необходимости использовать переходные адаптеры для бытовых электросетей.

Существующие типы генераторов:

- Портативный — обеспечивающий только несколько kVA мощности.
- Статичный — доставляется на место проведения работ отдельным транспортным средством и сгружается на съемочную площадку.



- Мобильный — генератор в комплекте с распределительной системой в своем собственном транспортном средстве.
- Кара — транспортное средство, на котором отведено место для генератора и осветительного оборудования.
- Трейлер — генератор в комплекте с распределительной системой, смонтированные на трейлере.

Генераторы должны обслуживаться квалифицированным электриком и в целях безопасности должны быть всегда заземлены.

Генераторы могут быть заглушенными или незаглушенными (шумными!). Ясно, что генератор, используемый для создания напряжения, питающего осветительное оборудование, расположенное на заднем плане, ночью может быть и незаглушенным. Однако вообще генераторы должны быть заглушенными по звуку так, чтобы они могли быть использованы насколько возможно ближе к снимаемой сцене, то есть иметь короткие кабельные линии.

## Классификация генераторов

Генераторы классифицируются в величинах kVA (кило-вольт-ампер) а не в кВт, то есть это продукт взаимодействия напряжения и тока. Важно, чтобы нагрузка на генератор имела сопротивление и являлась резистивной, то есть ток и напряжение должны совпадать по фазе друг с другом. Если нагрузка не является резистивной, омической, а это происходит, когда используемое осветительное оборудование построено не на лампах накаливания, то нагрузка на генератор должна быть уменьшена, чтобы учесть несовпадение по фазе тока и напряжения. Например, когда в нагрузке имеется существенное число газоразрядных источников (HMI/MSR), необходимо уменьшить оценку рабочей нагрузки на генератор на коэффициент 0.7, то есть тогда 100 kVA генератор становится эквивалентным 70 kVA генератору.

HMI/MSR оснащены балластами, которые работают с **единичным коэффициентом мощности** (UPF). Они представляют собой резистивную омическую нагрузку для генератора, следовательно, нет никакой необходимости уменьшать оценку генератора при использовании UPF-балластов. Однако при работе с генераторами всегда делайте допуски, то есть выбирайте мощность генератора, которая учитывает некоторый запас по нагрузке, например, для 80 kVA нагрузки используйте 100 kVA генератор. Равным образом, дизельные генераторы не должны работать недогруженными, поскольку это может причинить им вред, а в выпускной системе появляется сажа, которая приводит к появлению огня в выхлопе!

## Трехфазный/однофазный

Многие компании проката оборудования приводят номинальные значения генератора в киловаттах kW, принимая резистивную активную омическую нагрузку кВт = kVA. Поэтому легко вычислить требуемую нагрузку генератора. Трехфазный генератор более эффективен и легче по весу, чем эквивалентный однофазный генератор. Сложности при использовании трехфазного генератора:

- необходимость обеспечить симметричную нагрузку по всем трем фазам, то есть в пределах 20%
- необходимость в тройном распределении энергии по фазам
- необходимость соблюдать аспекты безопасности трехфазного напряжения (400 V).

Как правило, генераторы приблизительно до 50 kVA — однофазны. При значениях выше чем 50 kVA они, скорее, будут трехфазными, но оснащены оборудованием, дающим возможность работы и в однофазном режиме, если это потребуется.

### ***Расположение генераторов***

- Как можно ближе, насколько это возможно, к съемочной площадке, чтобы минимизировать длину кабеля.
- Даже для твердого грунта, не говоря о мягком, генераторы достаточно тяжелы, могут понадобиться стальные пластины, чтобы распределить нагрузку.
- Необходимо, чтобы дизель-генератор был выставлен ровно по пузырьковому уровню. Необходимо также обеспечить надлежащую смазку дизельного двигателя во время работы. Может также возникнуть потребность в блокировке и подъеме колес генератора, чтобы получить необходимый уровень «платформы».

# 13

## Безопасность

Основная опасность во время работы со светом связана:

- с пожаром, вызванным электричеством
- с поражением электрическим током
- с аварией при подключении и отключении
- с падением объектов / контактом с осветительным оборудованием
- с падением арматуры сверху
- со взрывом лампы
- с ультрафиолетовым излучением
- с неправильным подъемом тяжестей.

### **Электробезопасность**

- Полная электрическая нагрузка должна быть в пределах технических возможностей магистрали электропитания/генератора.
- Все осветительное оборудование должно быть подсоединено в соответствии с номинальными значениями потребляемого тока и соответствующего сечения используемого кабеля, а также снабжено соответствующими предохранителями.
- Все осветительное оборудование следует обслуживать в соответствии с техникой безопасности, с постоянными проверками кабеля и соединений, после чего необходимо иметь СТАНДАРТНЫЕ свидетельства в соответствии с нормативами техники безопасности (Оперативная проверка электрических устройств).
- Все осветительные устройства должны быть смонтированы таким образом, чтобы выделяемое тепло не представляло никакой опасности или не могло быть причиной риска возникновения пожара.
- Должны использоваться устройства, регистрирующие утечку тока (rca) для защиты от поражения электрическим током.
- Rca должны быть проверены на корректность работы перед их использованием.
- Все осветительные леса, подмости и мостовые фермы должны быть заземлены.
- Генератор должен быть заземлен, чтобы гарантировать нормальные условия по безопасности.

### ***Аварии при коммутации (отключение/подключение, прокладка кабельной магистрали)***

- Осветительные кабели должны быть проложены так, чтобы избежать мест прохода людей или проезда транспорта. Если избежать этого невозможно, то на кабелях должны использоваться кабельные аппарели или жесткие резиновые покрытия, чтобы минимизировать возможность аварии при коммутации. Для обозначения опасных зон кабельной магистрали может использоваться специальная лента с надписью «опасность» с черно/желтыми полосами.

### ***Падение объектов, контакт с осветительным оборудованием***

- ***Все подвесное осветительное оборудование должно быть надежным образом соединено с помощью страховочных тросов с системой подвески, т.е. лесами / мостовыми фермами, а шторы осветительных приборов — со светильниками.***
- Все подвесное осветительное оборудование должно находиться на соответствующей высоте, чтобы персонал не задевал их головой. Обычно люди внимательны в обращении с осветительными приборами, стоящими на штативах. Однако избегать предметов, свисающих с потолка, удается не так хорошо!
- При изменении высоты штатива, особенно при опускании, надо точно знать, какую секцию вы раскрепляете. Много несчастных случаев, заканчивающихся защемлением пальцев, происходит от невнимания к этим деталям! Берегитесь незакрепленных штативов!

### ***Падение арматуры сверху***

- Все осветительные штативы должны быть установлены правильно, строго вертикально. Полезная деталь на многих штативах — «ленивая» или регулируемая ножка, она позволяет установить штатив на неровном месте или на лестнице.
- Кабели от осветительных приборов, стоящих на штативах, должны быть пропущены через две ножки штатива. Это предотвращает возможность опрокидывания штатива, если кто-то споткнется о кабель (рис. 13.1).
- Все штативы с рамками, отражателями, шитками, флагами или «бабочками» должны быть нагружены балластными мешками, чтобы обеспечить максимальную устойчивость. Это особенно важно, когда они устанавливаются под открытым небом.
- Чтобы соблюдать безопасность, осветительная аппаратура должна быть установлена на высоте, предусмотренной конструкцией штатива.
- Следует особо обратить внимание не только на максимально допустимую высоту штатива, но и на максимальную рабочую нагрузку.
- Автономные светильники, установленные в общественных местах, должны обслуживаться осветителем.



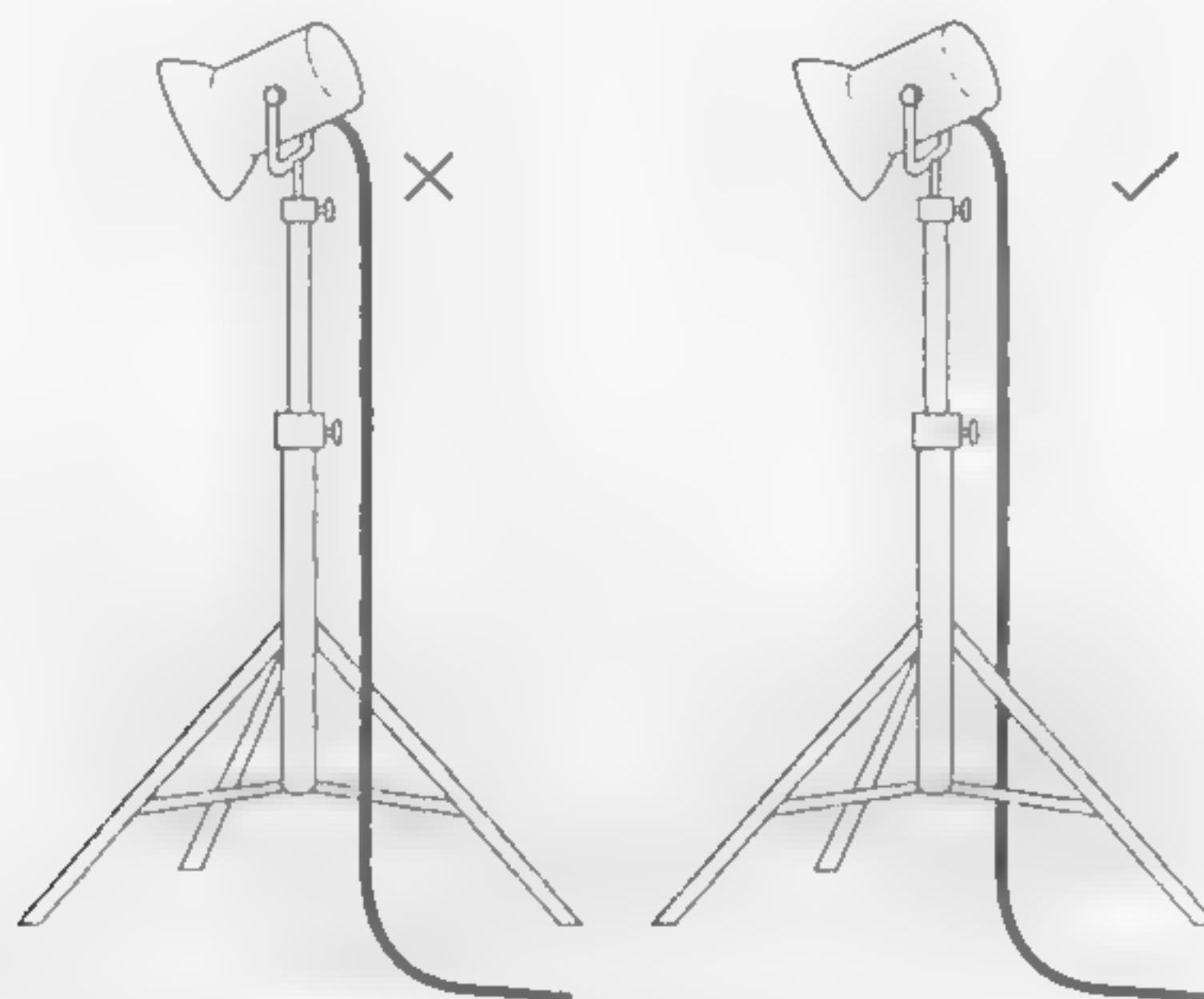


Рис. 13.1 Правильный монтаж штатив/кабель

## Взрыв ламп

- Все лампы, кроме ламп низкого давления, когда-либо взрывались. Поэтому все светильники, оснащенные такими лампами, должны иметь соответствующую защитную проволочную сетку или защитное стекло, чтобы гарантировать, что разлетающееся стекло от взрывающейся лампы останется в пределах светильника.
- Лампы высокого давления (HMI, MSR, СИД, CSI и Ксенон) не должны перемещаться **горячими**, им нужно дать охладиться, перед тем как их можно будет двигать.
- С ксеноновыми лампами можно работать только при помощи специального защитного оснащения (см. 8.5 «Газоразрядные источники света — ксенон»).

## Ультрафиолетовое (UV) излучение

- Все газоразрядные источники света высокого давления испускают **вредное** ультрафиолетовое излучение. Светильники, использующие эти источники, **должны** быть оснащены соответствующим ультрафиолетовым фильтром (стеклянный фильтр). Защитная блокировка, которая предотвращает эти источники от возгорания в случае повреждения ультрафиолетового фильтра, **никогда не должна шунтироваться**.

## Подъем тяжестей

- Неправильный подъем тяжестей в течение длительного периода (со временем) может привести к повреждению позвоночника. Весь персонал, участвующий в работах с осветительным оборудованием, должен быть обучен правильным приемам поднятия тяжестей, чтобы снизить риск заболеваний.

*Примечание.* Грубое обращение с работающей вольфрамовой лампой может привести к перегоранию нити, как, например, при:

- протаскивании светильника/штатива по неровной почве
- случайном сбросе секции штатива
- падении штатива, последовавшем в связи с аварией или спешкой при коммутации.

При съемках на натуре дождь может стать проблемой. Обычно, как только светильник включен, тепло, которое он генерирует, в какой-то мере испаряет дождь. Некоторую степень защиты от дождя можно получить, соорудив над светильником простую «бленду» из прозрачного фильтра и прикрепив ее при помощи «крокодилов» / гофрированной ленты. Попадание дождя на линзу прибора с работающей лампой может быть причиной появления трещин в линзе из-за охлаждения ее внешней части. Лампы, используемые в осветительных приборах Wendy, особенно уязвимы при дожде — они взрываются!

## Базовое освещение на съемочной площадке

### 14.1 ОСНОВНОЙ КОМПЛЕКТ ОСВЕЩЕНИЯ

«Базовым трехламповым комплектом» часто называют комплект из переносных светильников, которым пользуется большинство операторов, занятых в съемках одной камерой. Во многих случаях при таких съемках оператор работает один, иногда вместе со звукооператором и только иногда, в исключительных случаях, — с осветителем! Вначале портативные комплекты освещения часто состояли из трех «рыжих» плюс легкие штативы, часто с добавлением 2-киловаттного «блондина» по специальному требованию. Эти три «рыжих», по 800 Вт каждый, могли быть безопасно подключены к 13-амперным розеткам (приблизительно 3 кВт максимально допустимой мощности), не нуждались в дополнительном электропитании. Надо вспомнить, что «рыжий» — это источник открытого типа, который используется для создания света для камер, нуждающихся в освещенности свыше 1000 люкс.

Во многих случаях из-за необходимости быстро провести съемку у оператора не оставалось времени вернуться к машине за всем комплектом осветительного оборудования. В результате во многих случаях только один «рыжий» задействовался в работе, если только на съемке не присутствовал осветитель. Но во многих ситуациях требуется только один прибор плюс отражатель, для того чтобы дополнить дневной свет. Однако концепция наличия трех светильников в виде основного комплекта все еще преобладает и, конечно, полезна в ситуациях отсутствия какого-либо естественного освещения.

«Рыжий» обеспечивает широкий угол расхождения луча ( $86^\circ$ ) с силой света приблизительно 6500 кандел в режиме **широкого луча**. На расстоянии 2.5 м это составит освещенность в 1040 люкс, которая может быть увеличена приблизительно до 6000 люкс, если сделать **луч уже**. Это полностью отвечает требованиям современных камер. Следовательно, другие осветительные приборы можно рассматривать в контексте «идеального» комплекта с тремя лампами, например:

Один 800-ваттный «рыжий»

- для того, чтобы обеспечивать широкую зону освещения, особенно в тесных помещениях

- хороший источник для «светового акцента»
- превосходный прибор для использования с «химерой».

Один 650-ваттный прожектор с линзой Френеля (с 500-ваттной лампой)

- для обеспечения управляемого ключевого света (с хорошим зашториванием)
- с корректирующими фильтрами/диффузорами обеспечивает достаточное освещение для большинства случаев.

Один 300-ваттный прожектор с линзой Френеля

- для обеспечения управляемого контрового света.

650-ваттные прожекторы имеют очевидное преимущество, когда они используются с 650-ваттными лампами для создания дополнительной освещенности там, где это потребуется. Можно было бы рассматривать использование двух 300-ваттных прожекторов (+ «рыжий») и использование 500-ваттных ламп в 300-ваттных прожекторах, когда это требуется. К сожалению, меньший диаметр линзы 300-ваттного прожектора в результате приводит к худшим результатам, следовательно, основной задачей для вышеупомянутого комплекта будет обеспечение гибкой системы освещения с минимальными весом и габаритами.

Полезным дополнением к этому комплекту был бы единичный «Дедолайт» (см. 9.16 «Специальный свет — “Дедолайт”») с приложенным проекционным объективом. Это обеспечило бы устройство для проекции трафаретов на фон, то есть создание узоров, световых рисунков, проекций типа переплетов окон и т.д.

Многие операторы новостей используют легкий комплект из трех 300-ваттных приборов открытого типа, полностью обеспечивающих их потребность в сочетании с легким весом. Альтернативой является использование комплекта «Дедолайт», дополненного «рыжим» или подобным ему прибором, если требуются широкие углы освещения или когда требуется рефлектирующий свет.

Следующий список предлагается в качестве основного комплекта освещения со вспомогательными принадлежностями, способного облегчить оператору работу со многими базовыми схемами освещения (весь свет, включая штативы):

Один 800-ваттный светильник открытого типа плюс «химера»

Один 650 ваттный прожектор с линзой Френеля, приспособленный под 500-ваттную лампу

Один из двух — или 300-ваттный прожектор с линзой Френеля, или 650-ваттный прожектор с линзой Френеля, приспособленный под 300-ваттную лампу

Один 100-ваттный «Дедолайт» плюс прилагаемый gobo-проектор и линейный диммер

Один 38-дюймовый серебряный/белый разборный отражатель плюс «универсальная рука»

Один 24-дюймовый x 36-дюймовый черный флаг

Один 24-дюймовый x 36-дюймовый одинарный черный тюль

Две «гибкие руки» для поддержки флаг/тюль плюс зажимы к штативам

Одна «магическая рука» плюс «суперглемб»

Подрезанные под приборы корректирующие фильтры полный СТВ, 3/4 СТВ, 1/2 СТВ и 1/4 СТВ. Полный СТО, 3/4 СТО, 1/2 СТО и 1/4 СТО.



Подрезанные под приборы ND-фильтры 0.15 ND, 0.3 ND под свет  
Рулон/Лист 0.6 ND и 0.9 ND  
Подрезанные под приборы белый диффузион, 1/2 белый диффузион, Гамбург-  
ский фрост, Жесткий шелк, Жесткая ткань  
16 клипов типа «крокодил»  
Врезное крепление-зажим  
Три RCD-защиты  
Один магистральный тестер  
Запасные плавкие предохранители (для 13-амперных штепселей, вставок в оборудо-  
вание)  
Одна маленькая паяльная лампа  
Рулон ленты для крепления  
Запасные лампы  
Коробка магистрального распределения на 3–4 выходные магистрали.

Многие съемки требуют только одного светильника и отражателя. Поэтому их вместе с фильтрами стоит иметь всегда в рюкзаке в качестве легкого комплекта, всегда готового к использованию.

## 14.2 ЭФФЕКТ ОСВЕЩЕНИЯ — ЭТО НЕ ТОЛЬКО ОСВЕЩЕННОСТЬ!

Перед тем как рассмотреть основные принципы освещения, необходимо обсудить эффект освещения — где общая освещенность составляет только один аспект света. Мы должны иметь необходимую освещенность на сцене, хотя бы для того, чтобы ее рассмотреть, но освещение существует не только для этого. Обратите внимание на следующее (см. рис. 14.1):

- Свет создает **тени**, если только не освещается плоская поверхность. Тени выявляют форму снимаемого объекта. Характер теней будет зависеть от типа источника света, то есть от жесткости или мягкости света, создаваемого источником (рис. 14.1 (a)).
- Свет создает **контраст** между различными плоскостями, в зависимости от того, сколько света падает на каждую плоскость и каков коэффициент отражения этих плоскостей. Глубина теней также создает контраст на объекте.
- Свет показывает **фактуру** или подчеркивает характер поверхности. При аналогичных углах падения света на освещаемую поверхность жесткий источник более подчеркнет фактуру, чем мягкий источник (рис. 14.1 (b)).
- Свет может показать **форму** объекта через его силуэт, его внешние очертания, для чего следует высветить фон (рис. 14.1 (c)).
- Свет может **разделить** планы за счет контрового освещения из глубины сцены (рис. 14.1 (d)).
- Свет может создать **глубину пространства** в сцене, освещая плоскости по принципу, когда светлое размещается на темном фоне и темное на светлом фоне.
- Свет создает определенное **настроение** с помощью **теней** и **контраста**, а также распределением тонов. Термин «ключ» часто используется для того, чтобы описать то или иное настроение (это не имеет ничего общего с ключом или ключевым светом), то есть:

низкий ключ — преобладание темных тонов и тяжелых теней — драматичное изображение

средний ключ — нормальное тональное распределение светотени с контрастом приблизительно 2:1

высокий ключ — преобладание светлых тонов и «тонкие» тени — почти двухмерное изображение.

- **Колорит** освещения также может использоваться, чтобы создать определенное **настроение**. Мы ассоциируем цвета, имеющие более длинные волны, красные, оранжевые, желтые, с чувствами теплоты, дружелюбия и привлекательности. Цвета с более короткими волнами — синий, лавандовый — мы ассоциируем с холодностью, неприветливостью и недружелюбностью. Зеленый — странный сдержанный цвет. Однако когда он используется ненасыщенным, то может выразить чувство отстраненности. Часто используемый в ограниченных количествах более насыщенный зеленый может означать «зло».
- **Насыщенность** цвета может использоваться, чтобы помочь в создании иллюзии **глубины** пространства. В природе более коротковолновые цвета (синие) отступают и таким образом выглядят более отдаленными, а цвета длинноволнового излучения (красный) выступают вперед, приближаются. Цвета в удалении выглядят ненасыщенными и малоконтрастными, часто как бы сквозь голубую дымку. Выступающие цвета выглядят более насыщенными и, по сравнению с отдаленными сценами, более теплыми, с максимальным контрастом.
- Свет может использоваться для создания **ясности, определенности** объекта или его **неоднозначности, неопределенности**. Есть два противоположных приема. При съемках новостей или повседневных текущих событий обычно возникает потребность в создании того или иного портретного образа персонажей с «открытым и искренним» взглядом без драматизма в освещении. С другой стороны, драма может потребовать создания элементов таинственности или неопределенности, что достигается за счет соответствующего раздельного освещения персонажа и фона.

Вооруженные этими наблюдениями о свете, мы можем теперь рассмотреть основные принципы освещения.

### 14.3 ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ПОРТРЕТИРОВАНИЯ — «СОЗДАНИЕ ХОРОШЕГО СХОДСТВА»

Создание удачного портрета — это весьма важная и существенная часть телевизионного освещения и очевидная цель для любого, кто занят в этой сфере. Это прежде всего означает создание портретного сходства субъекта. При освещении драматического действия портретирование будет более выразительным и драматичным, если вы способны раскрыть визуальные особенности того места, где должно произойти действие, которые могут дать ключ к тому, каким образом должен быть освещен ваш субъект. В качестве основного принципа можно предложить: наблюдайте естественное освещение и добавьте к нему хоть что-нибудь, что необходимо для того, чтобы освещение выглядело «таким, как надо».



Рис. 14.1 Эффект освещения. (a) Тени, подчеркивающие форму; (b) фактура

Впрочем, полезно сделать обзор основ портретного освещения, чтобы закрепить понимание пластики света и дать отправную точку процесса построения освещения. В идеале цель состоит в том, чтобы осветить актеров отдельно от фона, что дает возможность раздельно управлять освещением персонажей и освещением фона. Для этого используются три вида света, входящие в портретное освещение:

- Ключевой свет.
- Заполняющий свет.
- Фоновый свет.

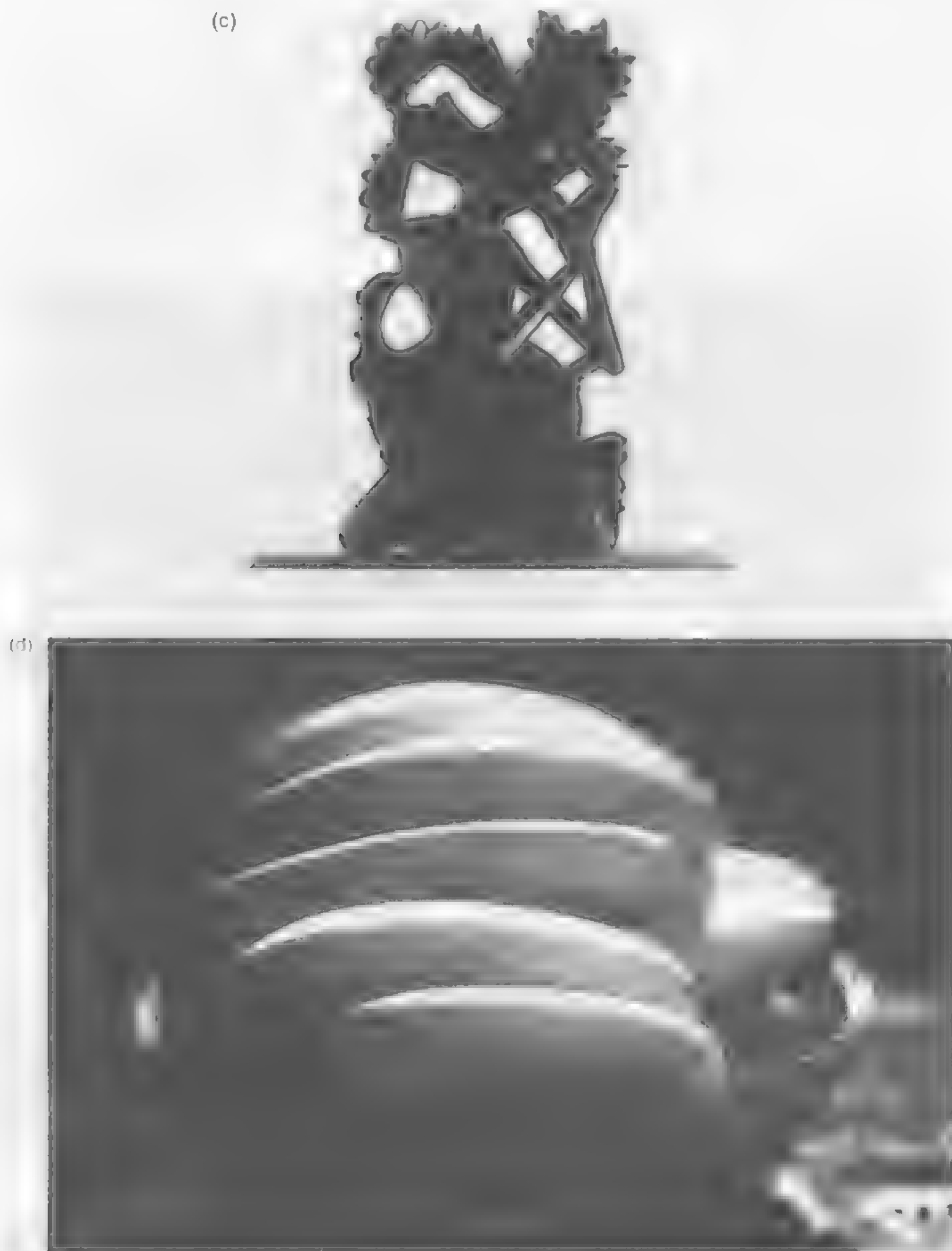


Рис. 14.1 Внешняя форма. (c) Использование силуэта, чтобы показать форму, (d) обрамляющий свет, чтобы разделить плоскости



## Ключевой свет

Как следует из его названия, это основной свет при любом типе освещения:

- Обычно это источник жесткого света, типа прожектора с линзой Френеля, обеспечивающий четкие тени и хорошее управление высвечиваемой областью. Обратите внимание на то, что это также может быть и источник мягкого света, если ситуация того требует.
- Он определяет основное направление света в пределах схемы, например свет от окна, или какого-либо другого реального источника света.
- Он создает тени (моделировку) на объекте съемки, выявляет его форму и фактуру.
- Эффект, видимый в камере, определяется углом между ключевым светом и камерой.

Этот последний пункт является **фундаментальным положением** в любой работе со светом. Экспериментируя с маленьким прожектором с линзой Френеля, который установлен в павильоне рядом с телекамерой и монитором, вы можете быстро определить некоторые важные принципы портретного освещения, например: чем больше угол между ключевым светом и камерой, тем больше степень моделирования и выявления фактуры. Это истинно как в вертикальной плоскости, так и в горизонтальной.

Наибольшая экспрессия в освещении портретов чаще всего достигается за счет эффектов от положения горизонтального угла освещения. В большинстве случаев вертикальный угол падения от ключевого света на снимаемый объект может изменяться от приемлемого до недопустимого, как, например, при слишком крутом угле ключевого света.

- Потребность сохранить блики в глазах очень важна, чтобы придать глазам «жизнь». Так как без бликов глаза будут выглядеть уныло и безжизненно. Если нет никакого света в глазах вообще, персонаж может выглядеть «жюльнически» или даже «зловеще» (рис. 14.2).
- Тень от субъектов должна находиться вне кадра (рис. 14.3). В любой официальной программе, например в новостных выпусках, важно избежать в кадре теней от персонажей на фоне, так как это будет отвлекать зрительское внимание. Если, однако, это неизбежно, тень можно сделать менее отвлекающей, используя диффузион на ключевом свете, чтобы смягчить эту тень (рис. 14.4). Аналогично применяйте этот подход к субъектам, сидящим в креслах с подголовниками.
- Любой источник освещения, расположенный ниже уровня глаз персонажей, приведет к подчеркнуто нижней, неестественной точке при освещении людей, особенно если оно сочетается с критическими углами (рис. 14.5). Этот метод обычно используется для освещения в стиле «ужас»; или с меньшим значением экстремальных углов осуществляется под «мерцающим» электродом, для создания эффекта горящего пламени.
- «Открытый и искренний» взгляд достигается с минимальными тенями на лице (рис. 14.6). Однако изображение смотрится довольно плоско, если свет буквально чуть-чуть выше объектива камеры. Типовая схема освещения предполагает ключевой свет с углом возвышения приблизительно в  $25^\circ$  и углом смещения приблизительно в  $15^\circ$  от оси камеры.



Рис. 14.2 Слишком крутой угол ключевого света — отсутствие бликов в глазах



Рис. 14.3 Жесткая тень на фоне отвлекает внимание



Рис. 14.4 Использование диффузора на ключевом свете для смягчения тени на фоне



Рис. 14.5 Нижнее освещение субъекта



Рис. 14.6 Типичная позиция ключевого света — «открытый и искренний», с его локализацией на субъекте при помощи шторок или флагов, затеняющих фон

- Для драматизма в освещении может быть полезным присоединение к тени от носа тени от щеки, чтобы создать треугольник света на теневой стороне лица (рис. 14.7). Это часто упоминается как «рембрантовское» освещение в память известного живописца, который использовал этот прием во многих своих портретах (рис. 14.8).

## 14.4 КЛЮЧЕВОЙ СВЕТ — ПРАКТИКА

Очень немногие лица являются в полном смысле слова симметричными, и часто актеры говорят об их «лучшей стороне» лица. Это совершенно верно — они могут выглядеть лучше при освещении с одной стороны и хуже с другой. Простая



Рис. 14.7 Кадр снят в полупрофиль, чтобы использовать моделирование



Рис. 14.8 Полупрофильный кадр, иллюстрирующий «рембрандтовский» свет

проверка с двумя лампами, поставленными симметрично относительно камеры, поможет определить эту «лучшую сторону». Переключение ламп с А на В покажет, какая сторона создаст лучшее портретное освещение. Зачастую нет потребности анализировать изображение — различия очевидны. Характеристики, которые влияют на создание портрета или достижение сходства:

- форма лица — круглая, овальная, яйцеобразная
- форма подбородка — квадратная или округлая
- асимметрия лица относительно геометрической оси. Моделирование может сделать затененную сторону лица более узкой. Ясно одно — нужно избегать той ситуации, при которой естественная узкая сторона лица будет смотреться еще более узкой
- линия глаз
- линия рта
- изгиб носа — если субъект освещен ключевым светом по направлению изгиба носа, то это будет его увеличивать. Если ключевой свет работает с противоположного направления, то нос будет выглядеть более прямым



- линия волос — она может быть выше с одной стороны, тогда ключевой свет, работающий с этой стороны, удлиняет эту линию больше, чем если бы он работал с противоположной стороны
- торчащие уши — попытайтесь избежать освещения того уха, которое выделяется больше
- следы травм, шрамы и т.д. — принцип состоит в том, чтобы избегать подчеркивания фактуры в области недостатков, то есть не направлять «ключ» на дефекты.

Следите за актерами с глубоко посаженными глазами или у которых брови могут затенить глаза от ключевого света. Раньше говорили: «Если ключевой свет не причиняет вреда, то он установлен неверно!» При высокой чувствительности современных камер этого не должно быть. Многие съемочные ситуации требуют использования освещения для съемки людей в их собственном доме. Постарайтесь сделать такой опыт использования ненавязчивого освещения в домашних условиях настолько «безболезненным», насколько это возможно:

- Используйте половинный белый диффузион на ключевом свете, который уменьшит ослепление этим светом. Источник не будет точечным, а превратится в источник с большой протяженной областью свечения. Поскольку даже большие шторы в этом случае не работают, может потребоваться флаг для притемнения света на фоне.
- Заметьте, что маленькая область диффузии не сможет трансформировать ключевой свет в мягкое освещение, подобное освещению в пасмурный день! Так, скажем, моделирование от прибора с диффузией 0.25 м на 0.25 м будет смотреться все еще довольно жестким, но вы тем самым значительно облегчите «жизнь» вашим персонажам.
- Используйте «химеру» на ключевом свете (обычно это светильник открытого типа).
- Используйте «Рифалайт» в качестве ключевого света.
- Рассмотрите возможность использования флуоресцентного света в качестве источника ключевого света, чтобы тем самым создать большую светящуюся поверхность, — к тому же для персонажей это будет менее «слепящий» свет.
- Постарайтесь сделать так, чтобы фон позади камеры был высвечен, чтобы человек не смотрел на одиночный источник света, расположенный на темном фоне.

Использование любого из этих методов для «смягчения» ключевого света означает, что шторы неэффективны в притемнении света на фоне. Это те случаи, когда могут использоваться простые черные флаги, размером больше, чем источники света, что обеспечит некоторое «затенение» фона. Более отдаленный от источника света флаг будет создавать тяжелые тени с жесткими краями (и чем больше будет флаг, тем полнее он прикроет световой луч).

При съемке интервью возникает потребность полупрофильного освещения. Вообще, светите так, чтобы тени были обращены к камере. Это позволит большее количество отмоделированных фактур увидеть с точки зрения камеры и позволит создать более драматичное моделирование, например «рембрандтовский» свет, что даст преимущество в пластичности.

Сколько требуется ключевого света? С диафрагмой, установленной, скажем, на значение  $f$  2.4, регулируйте интенсивность ключевого света до тех пор, пока тоны лица на глаз не будут правильно экспонированы (обычно это около 0.5 В видео или один шаг диафрагмы ниже пика белого, если только не задействован «перегиб»).

Ключевой свет хорошо выявляет форму объекта съемки, но обычно приводит к излишне темным теням. Поэтому возникает потребность в заполнении теней дополнительным светом — **заливающим или заполняющим светом**.

## 14.5 ЗАПОЛНЯЮЩИЙ СВЕТ ИЛИ ЗАЛИВКА

Заполняющий свет используется для того, чтобы добавить свет в область теней и уменьшить их черноту, то есть сделать тени более прозрачными. В идеале заполняющий свет не должен привносить дополнительное моделирование или создавать вторую тень, видимую в камере. Обычно в качестве заполнения используется мягкий источник света, но, к сожалению, эффект от его применения страдает из-за мешающего постороннего света, идущего отовсюду, если только он не может управляться каким-либо способом, например светом, заливающим фон.

Поэтому в ситуации драматического изображения может быть более подходящим использование «жесткого» заполняющего света, чтобы локализовать этот свет только на актере.

Сколько же надо заполняющего света? Заполняющий свет подобен медицинскому лекарству — его надо использовать только по мере необходимости! Уровень освещенности, обеспечивающей заполняющий свет, будет зависеть от ряда факторов, то есть:

- характера программы и тех или иных требований к визуальному драматизму изображения — драма, документальный фильм, комедия
- характера оттенка кожи субъектов, то есть светлая или она темная



Рис. 14.9 Ключевой свет и заполнение



Рис. 14.10 Полупрофильный план с ключевым светом и заполнением

- характера костюмов субъектов. Очень темный костюм отразит очень немного света на лицо персонажа, тогда как светлый костюм отразит большее количество света на теневые области на лице субъекта
- характера оформления — темный съемочный павильон и темные декорации отразят очень небольшое количество света на теневые области объектов съемки, тогда как насыщенные светом съемочные павильоны и светлые декорации повысят уровень света, отражаемого в теневые стороны и лицо персонажа.

Окончательное решение о количестве используемого заполняющего света принимает оператор, ответственный за свет (оно базируется на удовлетворении требований режиссера) (см. рис 14.9 и 14.10).

### **Монтировка заполняющего света**

Существуют две традиции, определяющие местоположение заполняющего света (рис. 14.11):

- Рядом с камерой на высоте объектива.
- На другой стороне камеры, от той, где стоит ключевой свет, расположив его приблизительно под  $90^\circ$  от ключевого света.

Первое расположение основано на «видимости» в камере тени от заполнения. Обычно относительно камеры заполнение помещается в противоположной стороне от ключевого света, хотя есть некоторые практики, которые используют ту же самую сторону, где находится ключевой свет. Этот прием базируется на уходе от конфликтующих двойных теней. Невыгодно положение заполняющего света на камере, так как в этом случае возможно совпадение с углами работы ключевого света, если тот работает по «нормали», что добавит дополнительную



Рис. 14.11 Базовый план

экспозицию к уровню, достигнутому ключевым светом, то есть при этом трудно сбалансировать заполняющий и ключевой свет независимо друг от друга. Это также не удовлетворяет и требованиям многокамерной съемки.

- Может создать в кадре «грязные» тени на фоне.

Второй подход к размещению заполняющего света под углом в  $90^\circ$  по отношению к ключевому свету в результате приводит:

- К возможности сбалансировать уровни освещенности от ключевого и заполняющего света независимо один от другого.
- Нет «грязных» теней в кадре позади актеров.
- Нет двойных теней, если заполняющий свет освещает большую область.
- Многокамерная съемка может производиться и с теневой стороны субъекта.

Важный момент, о котором следует помнить, — заполняющий свет должен быть установлен как можно ниже насколько это возможно, чтобы гарантировать, что он достигнет всех затененных областей, например глазниц и под подбородком.

Главные практические положения, касающиеся заполняющего света:

- Идеально мягкий свет.
- Для того чтобы минимизировать тени, устанавливается приблизительно под углом в  $90^\circ$  к ключевому свету.
- Устанавливается низко.
- Следует избегать двойных теней, если это возможно.
- Минимизируйте количество заполняющего света, достигающего фона, путем расположения источника мягкого света близко к снимаемому объекту (закон обратных квадратов).

Для того чтобы воспрепятствовать попаданию заполняющего света на фон, могут использоваться флаги или тюли, которые *уменьшат* его уровень на фоне. Помните, для того чтобы быть эффективными, флаги и тюли должны иметь большие размеры, чем заполняющий свет.



## 14.6 УПРАВЛЕНИЕ СВЕТОМ — ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНА ОБРАТНЫХ КВАДРАТОВ

Закон обратных квадратов — фундаментальное явление «светового излучения»

$$\text{Освещенность} \propto \frac{1}{(\text{расстояние})^2}$$

$$\text{Освещенность} = \frac{\text{Сила света}}{(\text{расстояние})^2} \text{ люкс (при измерении в метрах)}$$

(Единицей *освещенности* будет фут-кандела, если расстояние измеряется в футах.)

Как это было показано ранее, этот закон применяется для оценки уровня освещенности на данном расстоянии для конкретного осветительного прибора с известной силой света (в канделах). Строго говоря, закон обратных квадратов применим только к точечным источникам типа прожектора с линзой Френеля. Однако им можно воспользоваться применительно и к источникам мягкого света, если помнить, что освещенность от «мягкого» источника будет вести себя согласно **закону обратной пропорциональности** на расстояниях от источника до освещаемой поверхности, сопоставимых с размерами этого источника света, и только на больших расстояниях по мере его удаления от объекта съемки освещенность начинает подчиняться **закону обратных квадратов**. На практике это означает, что, применяя закон обратных квадратов к источнику мягкого света, в случае расстояния от источника до освещаемой поверхности в три раза большего, чем размер самого источника, вы получите ошибку только в 10%!

### Закон обратных квадратов на практике

Закон обратных квадратов лучше всего использовать в:

- прогнозировании освещенности, создаваемой источником света, на данном расстоянии от освещаемой поверхности
- вычислении силы света осветительного прибора для того, чтобы достигнуть определенной освещенности с данного расстояния и, следовательно, выбрать подходящий светильник
- уменьшении относительной освещенности на сцене путем увеличения расстояния от персонажа до светильника
- увеличении относительной освещенности на сцене, сокращая расстояние от субъекта до светильника.

Первые две позиции были разъяснены в другом месте этой книги (см. 2.3 «Закон обратных квадратов — закон природы»).

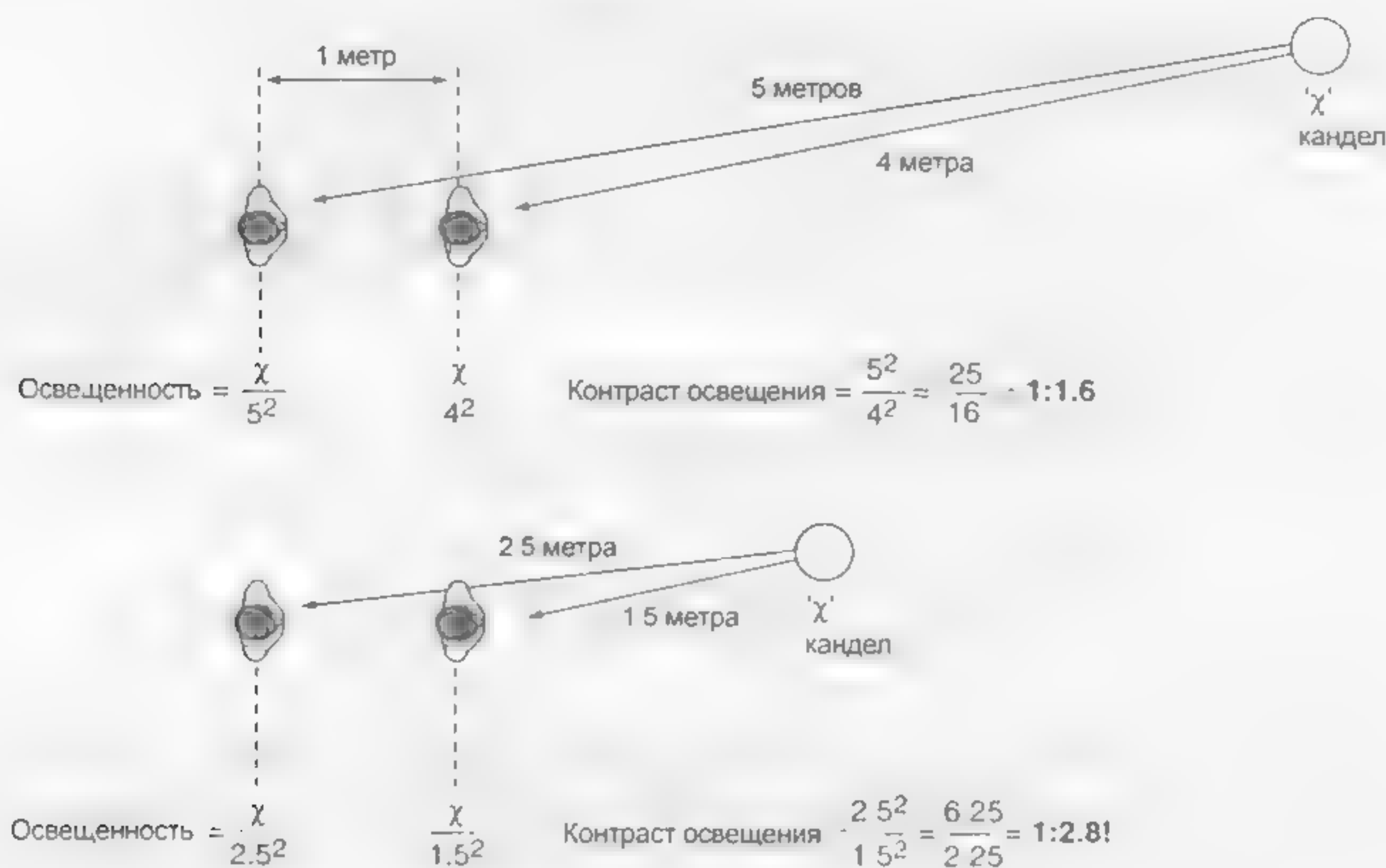


Рис. 14.12 Изменение контраста освещения при перемещении субъекта

Третьим пунктом, с которым чаще всего сталкиваются на практике, является организация схемы освещения таким образом, чтобы субъекты могли передвигаться без существенных изменений в уровнях освещенности. Вообще цель состоит в том, чтобы организовать освещение просто, используя так мало светильников, насколько это возможно, т.е. установить каждый светильник так, чтобы покрыть как можно большую область, и по возможности с самого удаленного расстояния. Это минимизирует нежелательные эффекты закона обратных квадратов. Если нереально использовать светильники таким образом из-за маленьких размеров съемочной площадки, то можно использовать сетки/тюли в том случае, если осветительный прибор допускает существенное изменение ширины луча при переходе действия от глубины сцены на авансцену (рис. 14.12).

Четвертый пункт вначале не кажется настолько очевидным. Представляется неправильным высказывание, что «экспозиция на фоне уменьшается при перемещении светильника **по направлению к** объекту съемки»! Однако это **сравнительная освещенность**, отношение освещенностей между субъектом и фоном, которое будет увеличиваться по мере продвижения субъекта ближе к светильнику. Рисунок 14.13 иллюстрирует этот принцип.

Зачастую требуется уменьшить соотношение уровней освещенности субъекта и фона, для того чтобы получить хорошее тональное разделение между передним планом и фоном. Для этого, например, во многих современных офисах стены окрашены в светлые тона. С ограниченными углами ключевого света значительно труднее использовать флаги/тюли для того, чтобы уменьшить освещенность на фоне так, как это возможно с большими углами (и обычно это менее выгодно для самого субъекта). Следовательно, использовать закон обратных квадратов полезно для достижения лучшего разделения тонов.

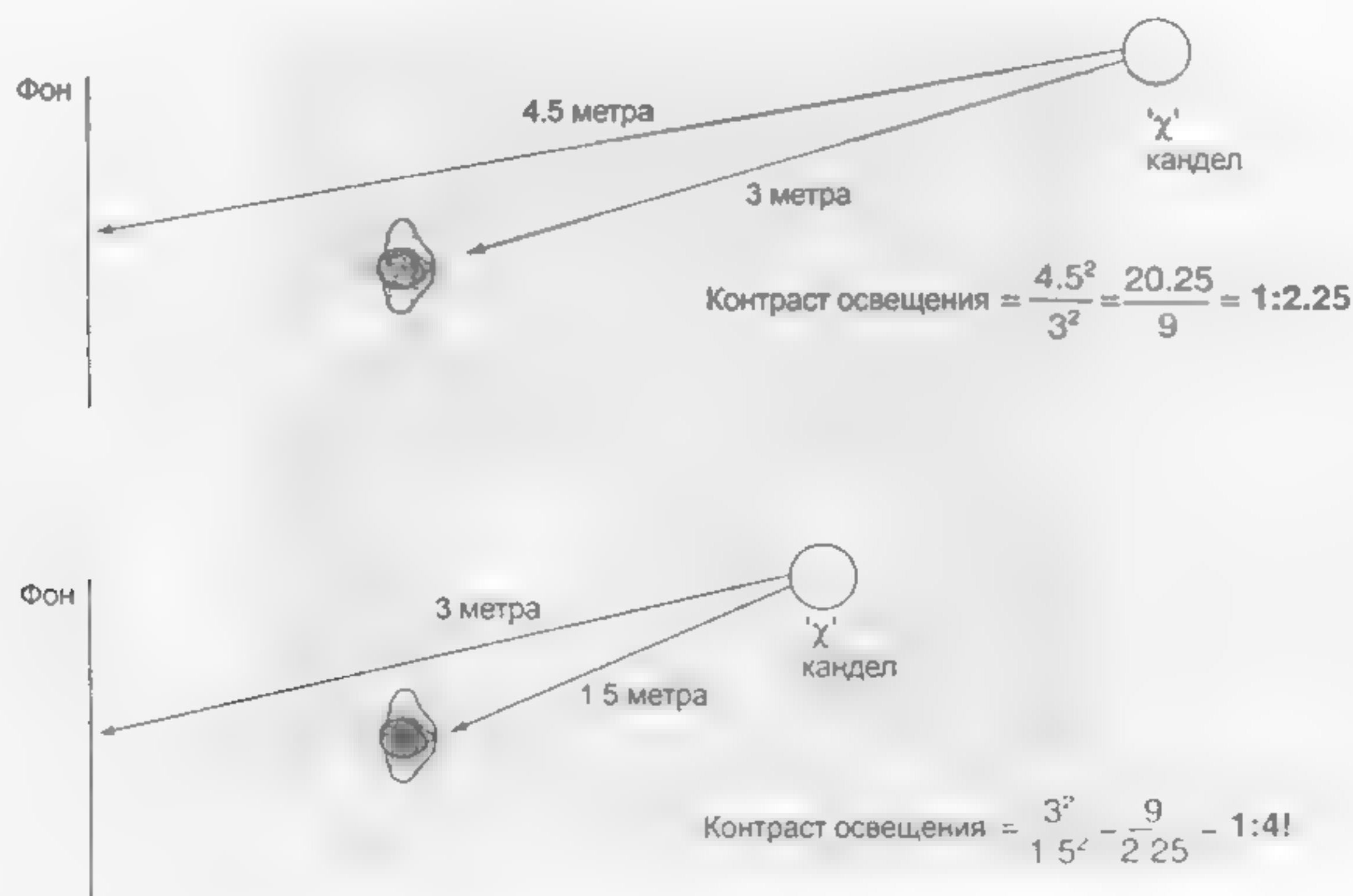


Рис. 14.13 Увеличение контраста освещения между субъектом и фоном

## 14.7 КОНТРОВОЙ СВЕТ

Этот свет известен под разными названиями: как контровой, контражурный, обрамляющий свет или свет на волосы. Наименование «контровой свет» является предпочтительным термином. В качестве контрового обычно используется источник жесткого света, который освещает субъект из глубины сцены, чтобы обеспечить:

- отделение актеров от фона путем создания окантовки света вокруг актеров
- создание объемности прически на голове за счет ее подсветки
- придание округлости плечам и рукам
- придание «жизненности» волосам.

Одиночный контражурный свет обычно устанавливается напротив положения камеры. Очевидно, что при съемках на натуре это невозможно из-за того, что осветительный штатив будет находиться в кадре. При обычной практике место контрового света выбирается «напротив» ключевого, то есть на противоположной стороне от ключевого света (рис. 14.14).

- Из-за того что контровой свет создает драматический эффект, разделяя тона, требуется особое внимание, чтобы он не был слишком ярким, то есть не слишком отвлекающим внимание!
- Контровой свет превосходен в качестве идеализирующего света для женских персонажей. Одиночный контровой свет, направленный на пробор в волосах, может быть особенно эффектен для женщин. Остерегайтесь избыточного контрового света с ведущими программ мужского пола!



Рис. 14.14 Ключевой свет и контровой свет

- Обычно контровой осветительный прибор — это источник жесткого света, позволяющий хорошо управлять формой луча и выявлять фактуру по максимуму.
- Обычно мощность контрового прибора должна быть по крайней мере на 50% меньше, чем мощность ключевого света. Если на ключевой свет установить половинный белый диффузион, то это уменьшит его мощность до 50%, то есть 500-ваттный прожектор с линзой Френеля становится эквивалентен по эффективности 250-ваттному прожектору!

Проблемы в использовании контрового света:

- Блики в объективе камеры
  - используйте шторки, чтобы управлять формой луча
  - избегайте слишком маленьких вертикальных углов контрового света
  - используйте накамерный флаг на «гибкой руке».
- Пересветки субъектов с лысой/седой головой
  - используйте контровой с диффузором, чтобы создать большую область свечения вместо точечного источника. Это увеличит «зону рассеяния» и распространит свет по большей области, что в результате даст менее яркое отражение от лысины
  - используйте половинную матерчатую сетку или фильтр нейтральной плотности, чтобы уменьшить интенсивность светового луча в области головы персонажа
  - используйте механизм регулирования луча «уже/шире», чтобы «сузить» свет на плечи, и таким образом минимизировать количество света на верхней части головы персонажа
  - если вы все еще терпите неудачу, выключите контровой свет, чтобы избежать **отвлекающего акцента** на лысине, **но** удостоверьтесь, что субъект при этом был отделен от фона соответствующей фоновой подсветкой (см. «Фоновой свет» ниже).



- Кресла с подголовниками также могут помешать использовать контровой свет эффективно (как и в случае ключевого света, подголовники создадут «закрытые» тени от головы субъекта).

Субъекты, расположившиеся в мягких креслах, имеют тенденцию сутулиться или откидываться. Это может иногда привести к появлению контрового света спереди объекта съемки, вызывая появление тени от головы на груди субъекта (рис. 14.15). Чтобы преодолеть эту проблему, рекомендуются небольшие углы подвеса контрового света. Во многих случаях более подходящим и более практичным является использование кикера (см. 14.9 «Кикер»).

## 14.8 ФОНОВОЙ СВЕТ

Он необходим всегда, чтобы обеспечить освещение фона, если только не требуется расположить актера напротив черного фона. В идеале это должно быть раздельное освещение, что позволит осуществлять индивидуальное управление уровнями освещения.

Фоновой свет:

- Показывает характер фона, его форму и фактуру.
- Добавляет глубину изображению, отделяя актера от фона.
- Обрисовывает **форму** актера через его силуэтные очертания.

Фоновое освещение должно быть таким, чтобы выявить фактуру и от моделировать форму фона, оно должно быть **направленным** на освещаемую область и обеспечивать управление формой луча, достигнуто это может быть за счет

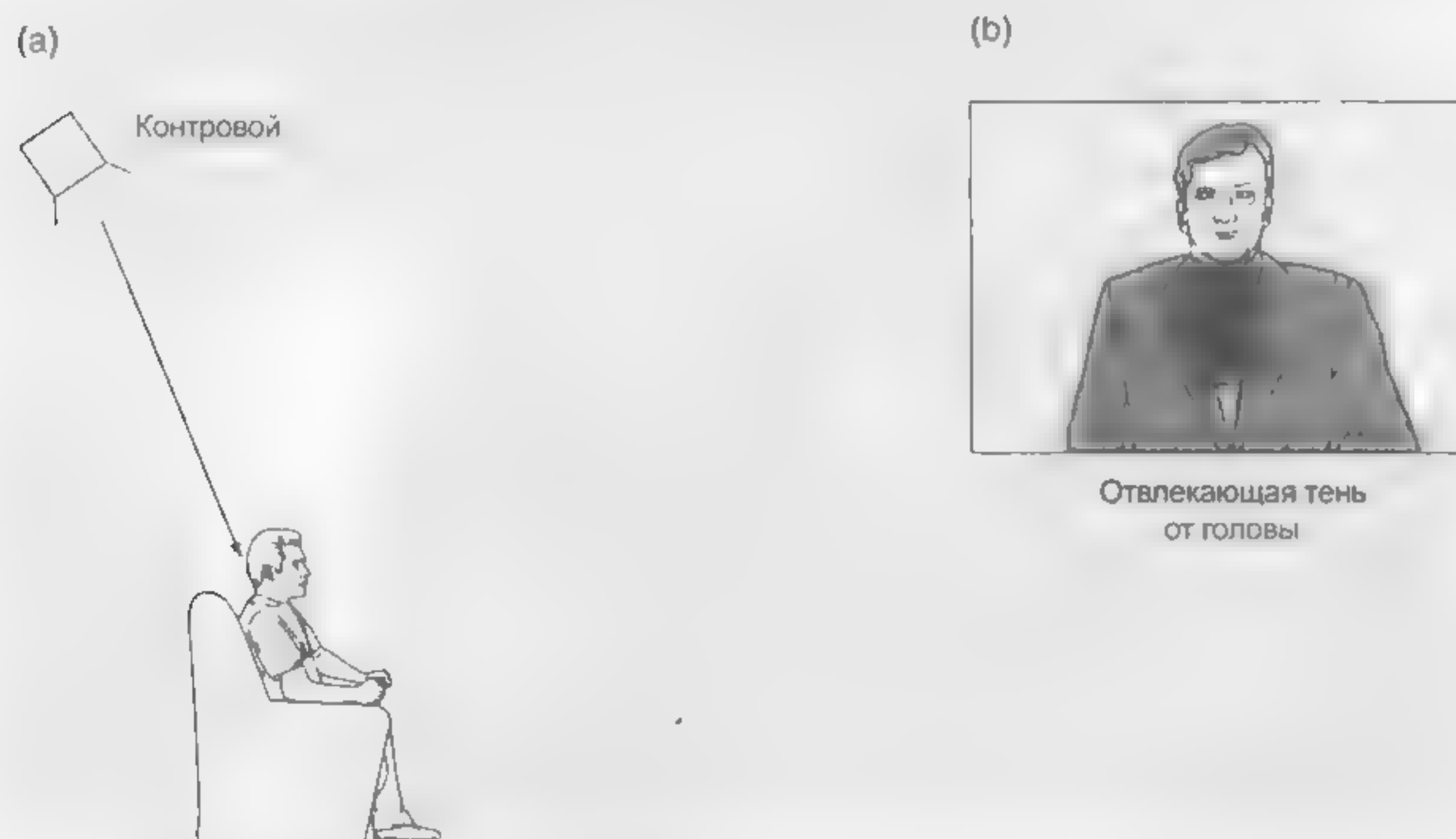


Рис. 14.15 Проблема согнувшегося субъекта и контрового света

жесткого источника, то есть в идеале — прожектором с линзой Френеля. Мягкий свет должен освещать самую нижнюю часть фона, которая должна быть наиболее яркой. Если ярким будет верх изображения, это будет отвлекать внимание. Мягкий свет может, однако, использоваться, чтобы воспроизвести свет от окна (свет от неба), если его поместить на одну сторону фона и предусмотреть какое-нибудь средство управления освещаемой областью.

Плоских фонов нужно избегать. Никогда не забывайте притемнить вершину фона, чтобы создать ощущение присутствия потолка за кадром; добавьте тени от соответствующей растительности или даже от стремянки. Самые важные факторы в освещении фона (см. рис. 14.16–14.21):

- Плоский фон может быть сделан более интересным с помощью цветного света, вспышек или гобо-трафаретами, используя для этой цели профильные прожекторы. В качестве альтернативы можно использовать ажурные сетки перед жестким источником света, чтобы создать теневые изображения или изображение окна на фоне. Обратите внимание, что любая проектируемая модель окна **должна** быть установлена так, чтобы вертикальные линии на модели **оставались вертикальными** на вертикальной стене!
- Витражное окно и горизонтальные жалюзи могут использоваться с соответствующими жесткими источниками (HMI), расположенными за окном, чтобы создать соответствующий эффект на фоне.
- Фон с драпировками должен быть освещен со стороны, чтобы выявить фалды драпировок.



Рис. 14.16 Естественное окно



Рис. 14.17 Наиболее яркий участок изображения наверху

- Избегайте пересвеченного фона или деталей, которые отвлекают внимание.
- Постарайтесь, чтобы цвет фона и тональные переходы на нем существенно отличались от телесных тонов. Тональность фона и тональные переходы должны по крайней мере на 1.5 шага диафрагмы отличаться от телесных тонов.



Рис. 14.18 Правильное изображение окна

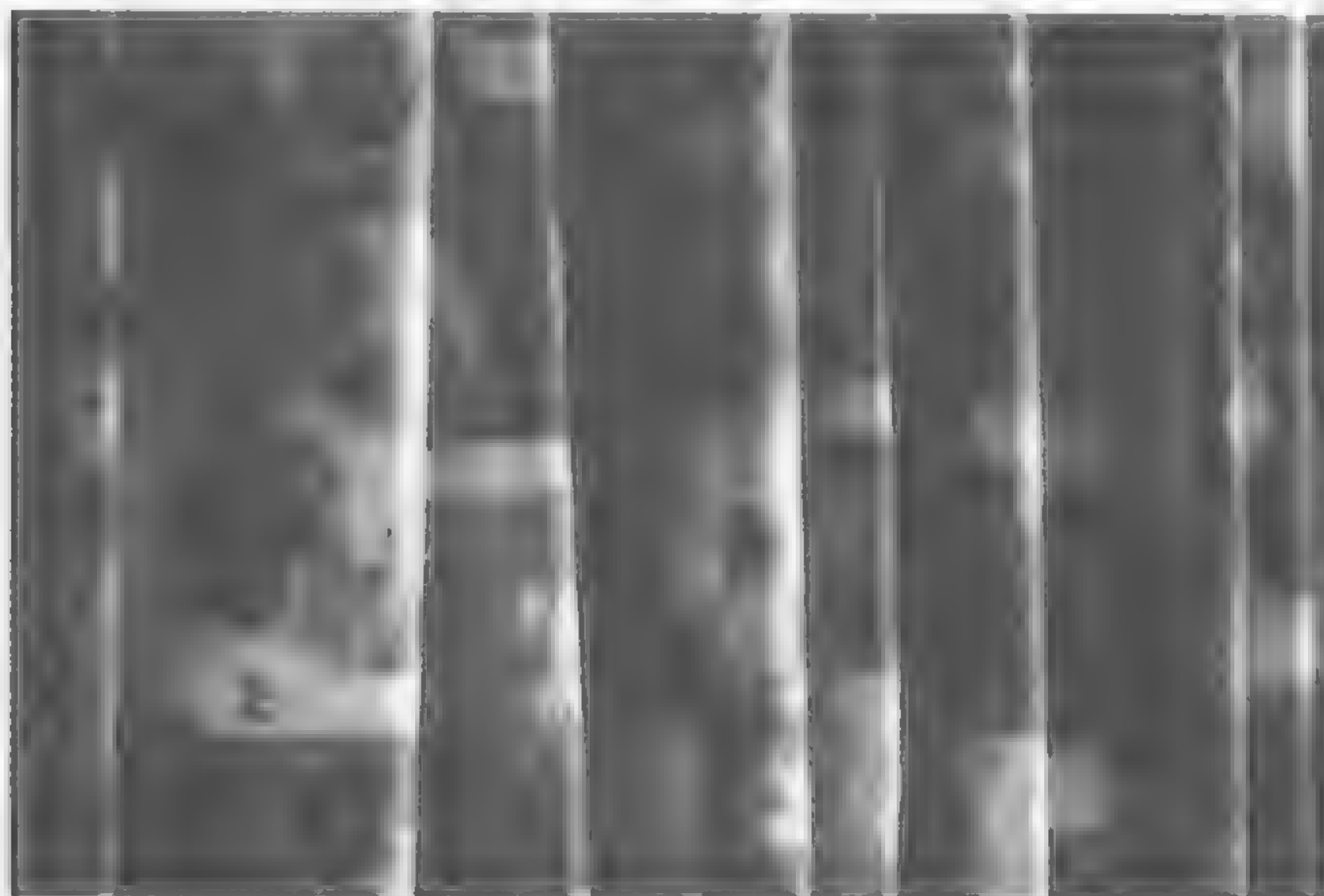


Рис. 14.19 Драпировка, подсвеченная с одной стороны



Рис. 14.20 Темный фон



Рис. 14.21 Светлое на темном фоне



Обычно тональность фона должна быть ниже, чем тональность лица. Это позволяет лицам выделяться на фоне. Если телесный тон ниже, чем тональность фона, то он будет восприниматься еще более темным. При использовании «лимбо» избегайте значительной перегрузки — корректор «бликов» не сработает должным образом, и в результате уровень черного будет некорректным!

Когда фон составлен из нескольких **планов** различного тона, стремитесь поместить светлое против темного и темное против светлого, с тем чтобы максимально усилить иллюзию глубины пространства и разделение тонов.

Для наилучшего эффекта осветите контровым светом полупрозрачный фон.

## 14.9 КИКЕР

Без сомнения, кикер — отбивающий или бликующий свет — один из самых эффективных приемов, который нужно использовать, чтобы отойти от базовой схемы с тремя источниками света. **Кикер** — это экстрамоделирующий свет, который работает из глубины сцены на актера с тем, чтобы «отбить» от фона одну сторону лица. Он отличается от контрового света тем, что устанавливается на уровне головы и направлен на висок субъекта (рис. 14.22).

Кикер может быть жестким или мягким источником, устанавливаемым так, чтобы «отбить» одну фактуру от другой, то есть создать бликующее отражение, которое смоделирует форму лица и выявит фактуру. Полезное упражнение проиллюстрировано на рисунке 14.23, на котором кикер, направленный на субъект, рассматривается под различными углами. Первоначально одна сторона лица будет просто выглядеть освещенной, до того положения, с которого можно будет увидеть яркий блик рефлектирующего света (отбивку). **Постигая этот эффект и используя его, вы можете внести потрясающее разнообразие в любое освещение на съемочной площадке.**

**Кикер — это часто встречающийся в повседневности источник света!** Наблюдайте людей в барах и ресторанах, автобусах и поездах, в офисах и в общественных местах, и вы быстро поймете значение и ценность использования этого вида света в вашем освещении.

Когда он оправдан, такой свет может придать большую объемность изображению, освещая крупные планы совместно с ключевым светом, выявляя фактуру и моделируя путем:

- усиления эффекта солнечного света, когда он используется на той же стороне, что и ключевой свет
- усиления эффекта мультисветового ночного освещения, когда он используется с противоположной стороны от ключевого света.

Полезный принцип освещения представлен на рисунке 14.24. Представьте себе объект съемки, показанный схематично с верхней точки, разделенным на четыре сегмента. Когда свет создает чередование светлый/темный/светлый/темный так, как это показано на рисунке, то в результате получится хорошее трехмерное изображение. «Темный» здесь означает что-то «более темное», чем освещенные сегменты, а то, насколько они будут темны, зависит от требуемого настроения. Лучшие результаты получаются, когда избегают симметрии, то есть освещенные сегменты должны иметь неравные уровни освещения и неравные площади.



Рис. 14.22 Базовое трехпозиционное освещение плюс кикер

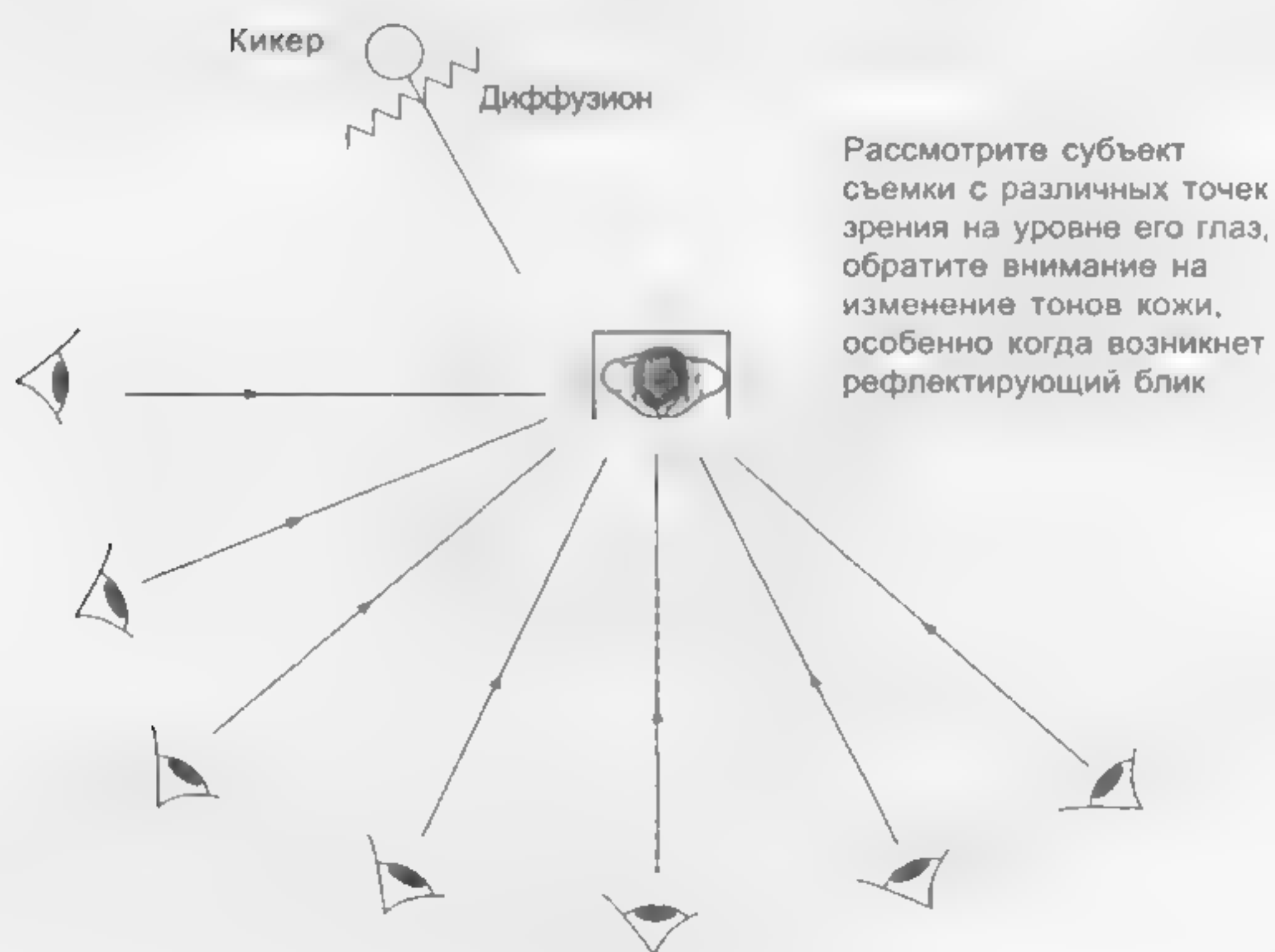


Рис. 14.23 Изучение действия кикера

Часто цветной свет может использоваться для усиления/создания определенного настроения, например при ночном освещении или использовании света от «реальных источников» и т.д.

Максимально фактура выявляется при использовании жесткого кикера, но это может быть менее приемлемо и для женских образов. Как общее правило, всегда

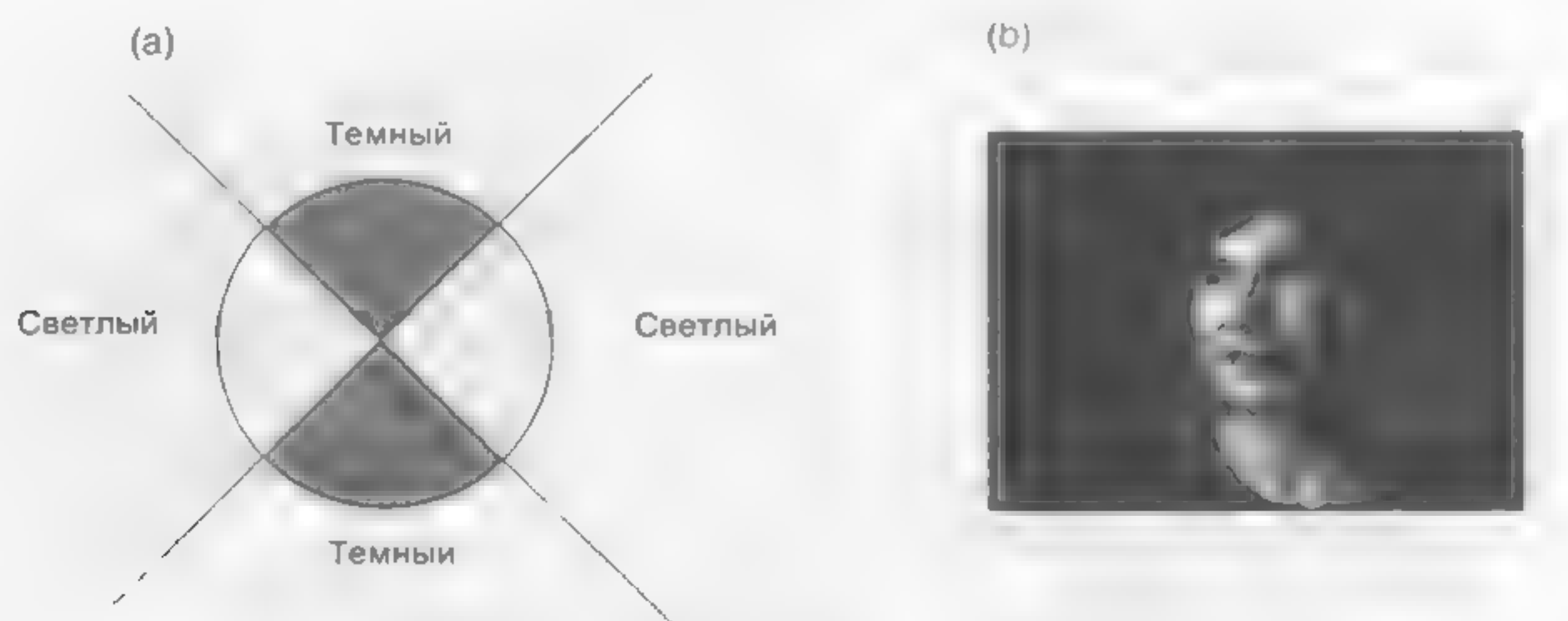


Рис. 14.24 Светлый/темный/светлый/темный: (а) схема; (в) пример

используйте мягкий кикер, если только применение жесткого кикера не требуется специально.

Помните также, что кикер создает «бликующее направленное отражение», и поэтому может быть использован накамерный поляризационный фильтр, чтобы управлять интенсивностью этого света, видимого в камере. Правильное применение «бликующего» отражения в вашем освещении может значительно улучшить его качество!

## 14.10 ОСВЕЩЕНИЕ ВЕДУЩЕГО

В официальных презентациях с одним ведущим программы не существует никакого предпочтительного направления ключевого света. Решение установить ключ с левой или правой стороны камеры должно приниматься оператором-

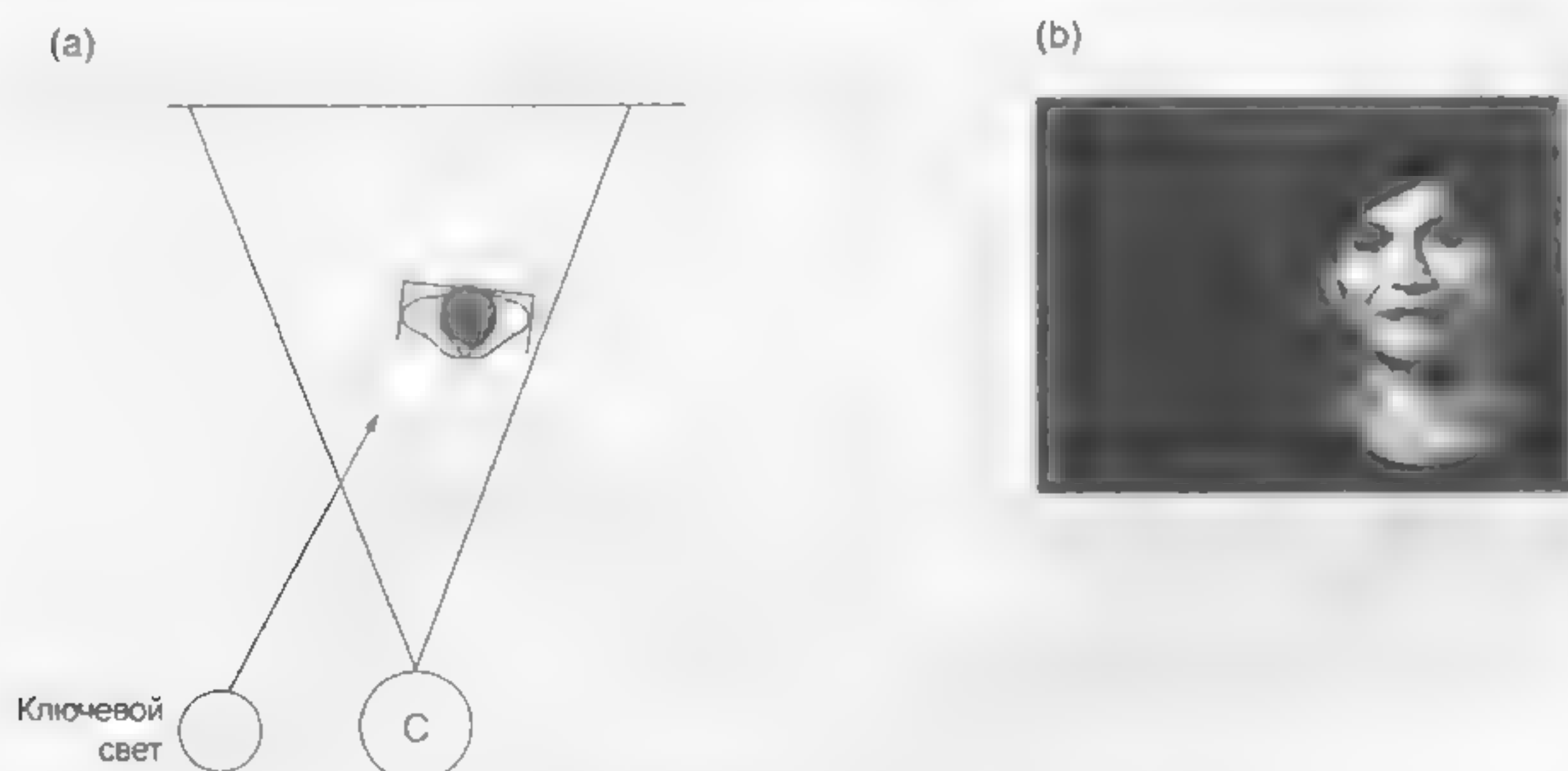


Рис. 14.25 Персонаж освещен «изнутри кадра»

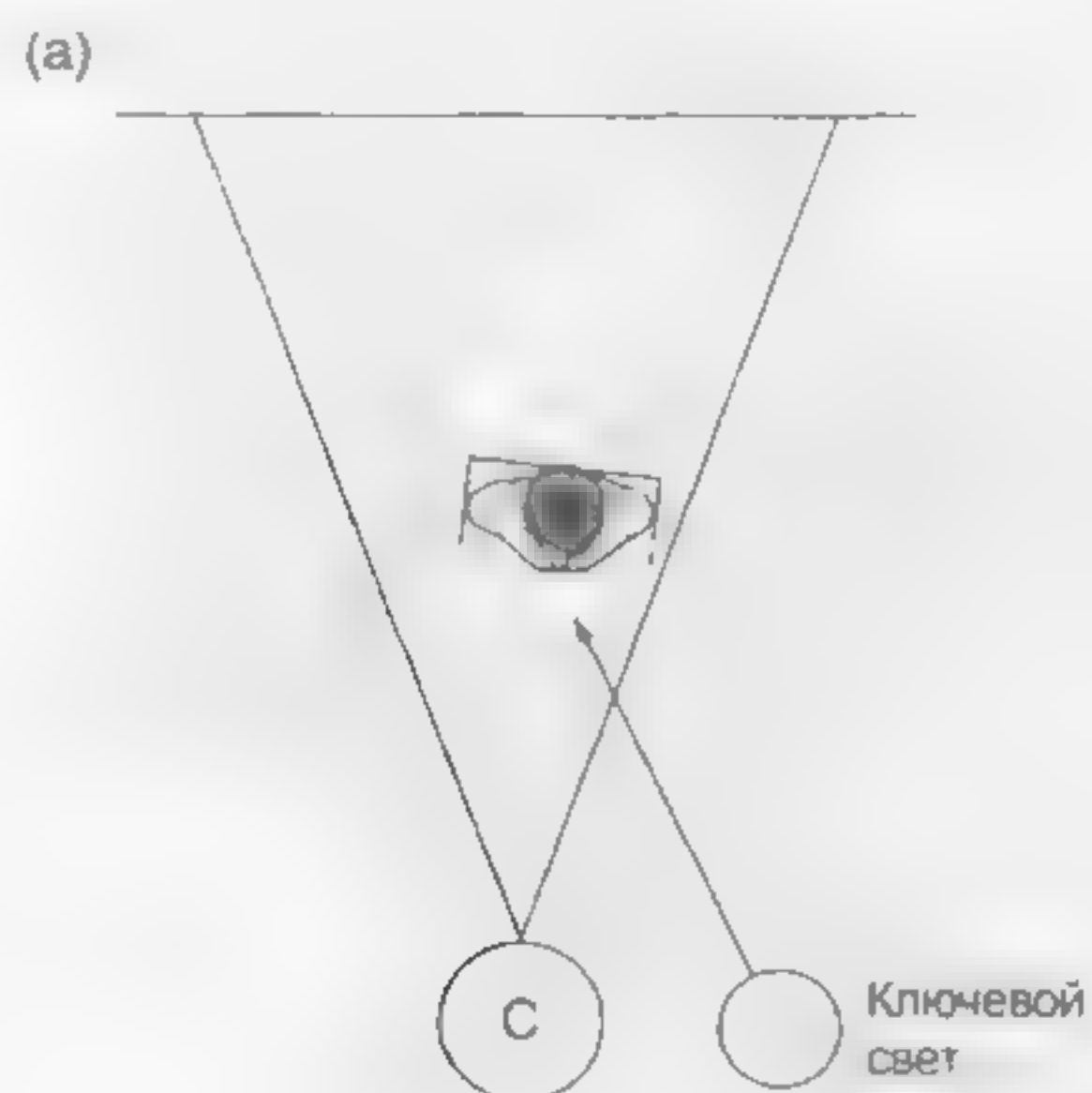


Рис. 14.26 Персонаж освещен «снаружи кадра»

постановщиком, мастером по свету с тем, чтобы создать наилучшее портретное освещение, без отвлекающих внимание теней на фоне.

Когда возникает потребность смещения ведущего, чтобы включить в кадр часть фона или вызвать интерес к логотипу на фоне, ведущий обычно освещается «изнутри композиции кадра».

Рисунки 14.25 и 14.26 иллюстрируют этот принцип. На рисунке 14.25 ведущий освещен с левой стороны от камеры, а сам ведущий программу помещен в правой стороне изображения, поэтому падающие от него тени будут находиться за кадром. Персонаж, как уже говорилось, должен быть освещен как бы «изнутри кадра», так как это выглядит оправданно и освещение субъекта органично вписывается в композицию кадра.

На рисунке 14.26 субъект освещен справа от камеры и находится в правой стороне кадра. Тени от субъекта попадают в кадр — в этом случае субъект будет освещен «снаружи картины» (это не выглядит столь же оправданно, как на рисунке 14.25). Освещение уже не смотрится таким естественным элементом в общей композиции кадра.

Кроме того что это «разваливает» композицию на части и выглядит неоправданно, освещение «снаружи кадра» может создать проблемы с тенями, которые будут находиться в кадре.

Принцип освещения «изнутри кадра» — полезный прием, который можно применять во многих ситуациях, хотя могут возникнуть случаи, когда следует поступать наоборот:

- Когда ведущий должен быть освещен «снаружи кадра», для того чтобы не подчеркивать плохим портретным освещением дефекты его лица. Путь решения этой проблемы может состоять в том, чтобы изменить композицию кадра, если это возможно.
- При постановочных съемках, когда драматургически источник света должен быть установлен «снаружи кадра».



## 14.11 ОСВЕЩЕНИЕ ИНТЕРВЬЮ ПРИ СЪЕМКЕ ОДНОЙ КАМЕРОЙ

Это одна из самых обычных часто встречающихся ситуаций. Отправным моментом в установке света является сам интервьюируемый, и после завершения интервью, когда интервьюируемый свободен, то все «реверсы» вокруг интервьюера на этом заканчиваются.

Однокамерная съемка при этом предоставляет некоторую свободу в установке света. Но это не касается заботы о штативах для ключевого света, которые могут случайно оказаться в кадре! Рисунок 14.27 иллюстрирует схему установки такого света.

Вообще устанавливайте ключевой свет на интервьюируемого так, чтобы моделирование было направлено к камере. Это обеспечивает:

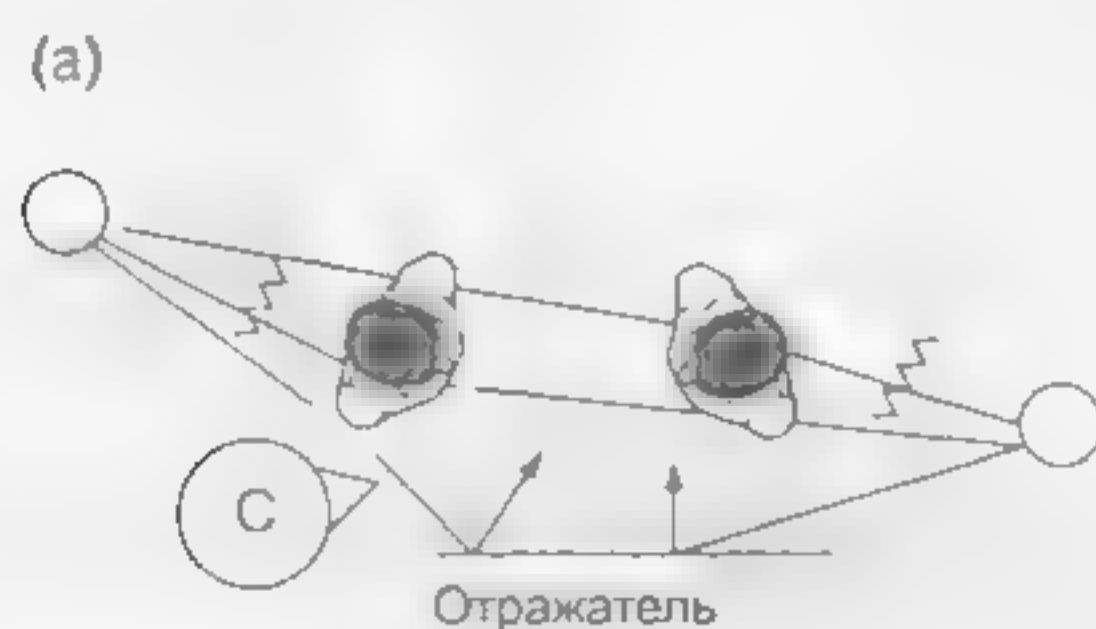
- хороший портретный свет, с хорошим моделированием «формы», видимой в камере
- впечатление освещения «изнутри кадра»: то есть освещение выглядит более естественным
- «запись звука без теней», когда изображение свободно от микрофонных теней, при использовании микрофонной удочки или микрофонной пушки.

Чтобы избежать взаимного затенения, ключевой свет должен быть помещен так, чтобы он был виден из положения интервьюируемого, смотрящего через плечо интервьюера в глубину сцены (рис. 14.27). Один недостаток этой схемы освещения — довольно серьезное затенение, если субъект начинает поворачиваться, чтобы обратиться к камере. Этого можно избежать, передвинув ключевой свет немного ближе к переднему плану сцены (рис. 14.28).

Самая большая проблема здесь — взаимное затенение. Оно может быть уменьшено, если немного отодвинуть персонажи друг от друга, или, если это совместимо с хорошим портретным светом, можно поднять ключевой свет по высоте.

Вторым решением проблемы может стать перемещение ключевого света таким образом, чтобы он светил от переднего плана сцены со стороны интервьюера (рис. 14.29). Это решение имеет следующие преимущества:

- упразднение взаимного затенения
- обеспечение более комплиментарного моделирования (хотя и более «плоского» в таких «комплиментах»)



**Рис. 14.27** Ключевой свет поверх плеча, из глубины, тюль/сетки балансируют уровни ключевого/контрового света

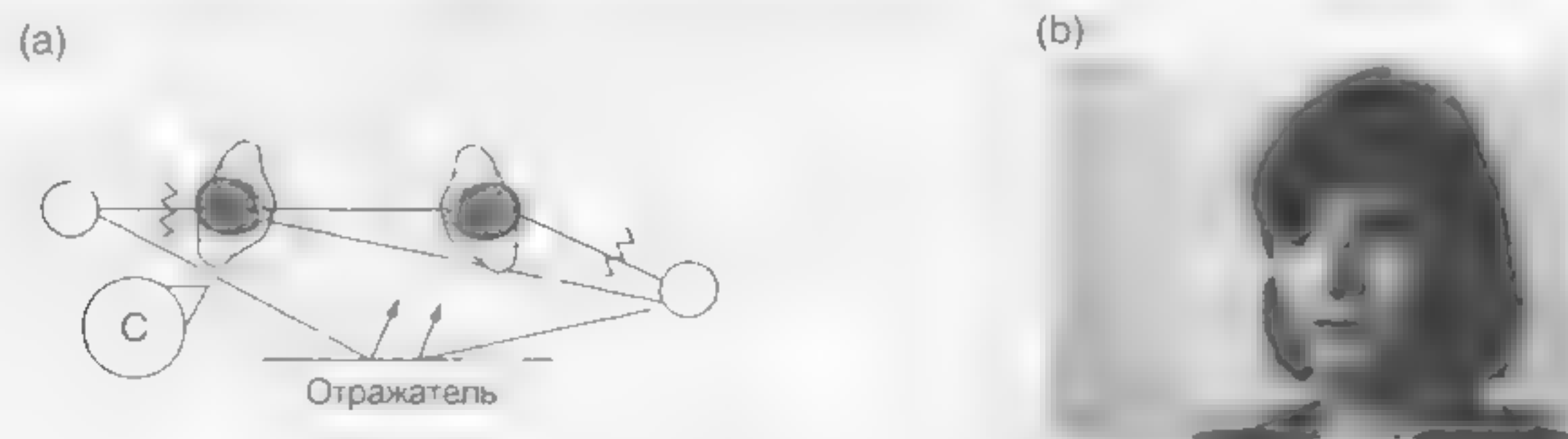


Рис. 14.28 Ключевой свет на уровне глаз

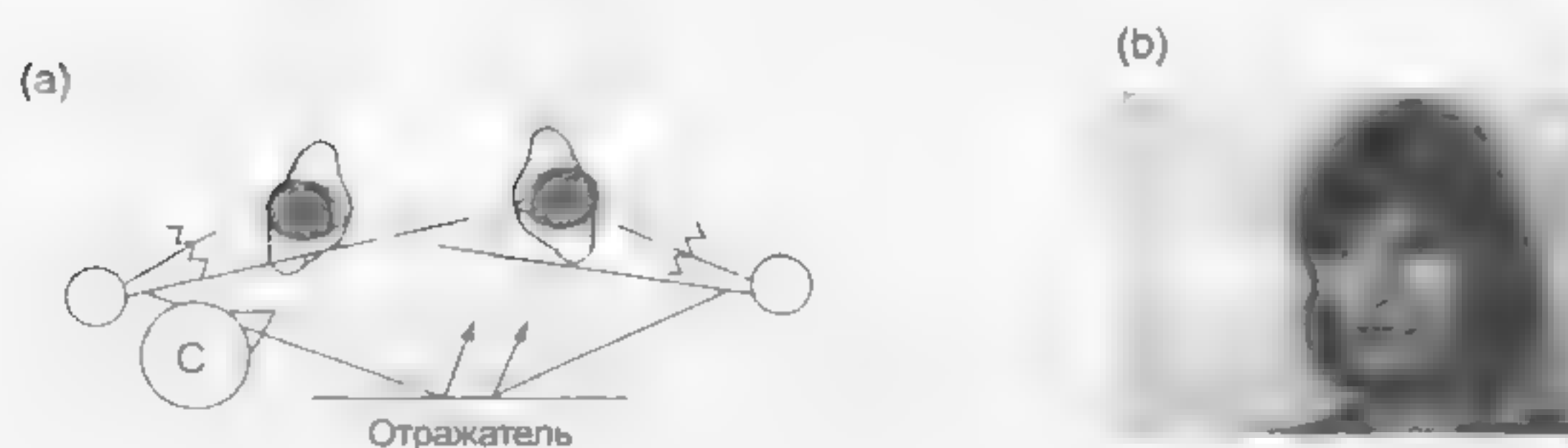


Рис. 14.29 Ключевой свет от переднего плана

- уменьшение теней от очков у интервьюируемых
- обеспечение ясности глаз персонажей, которые носят очки.

Определив стратегию размещения ключевого света, выберите соответствующий светильник и решите, нужен ли диффузион. Следует помнить, что чем более комфортабельные условия вы создадите интервьюируемому, тем менее напряженным он, скорее всего, будет выглядеть.

Для этого можно рекомендовать использование диффузиона, хотя это связано с потерей управления формой луча. Использование простого флага может восстановить некоторую степень управления формой луча, то есть можно притемнить верхнюю часть «кадра». Если доступен третий светильник, то при его помощи может быть освещен дополнительный отражатель отдельно, что предоставляет большие возможности в управлении и большую маневренность в выборе его положения.

## 14.12 ПАРНОЕ ИНТЕРВЬЮ — МНОГОКАМЕРНАЯ СЪЕМКА

При съемке двух интервьюируемых, в том числе и несколькими камерами, принципы построения освещения те же самые, за исключением того, что невозможно использование штативов на заднем плане сцены, если только съемка не производится крупными планами. Использование светильников на заднем плане сцены будет требовать той или иной формы подвески, которая не должна быть видна в кадре.

## Основной подход

Основной подход проиллюстрирован на рисунке 14.30 (a) со светильниками, установленными на штативах. Дальше всего они могут быть отодвинуты на задний план сцены, если штативы установить на линии, соединяющей двух снимаемых персонажей. Два ключевых источника могут одновременно использоваться и в качестве контрового света, при условии внимания к уменьшению освещенности их до соответствующих уровней — поскольку осветительные приборы расположены очень близко к субъектам, и поэтому следует использовать специальные сетки, чтобы снизить чрезмерное количество контрового света!

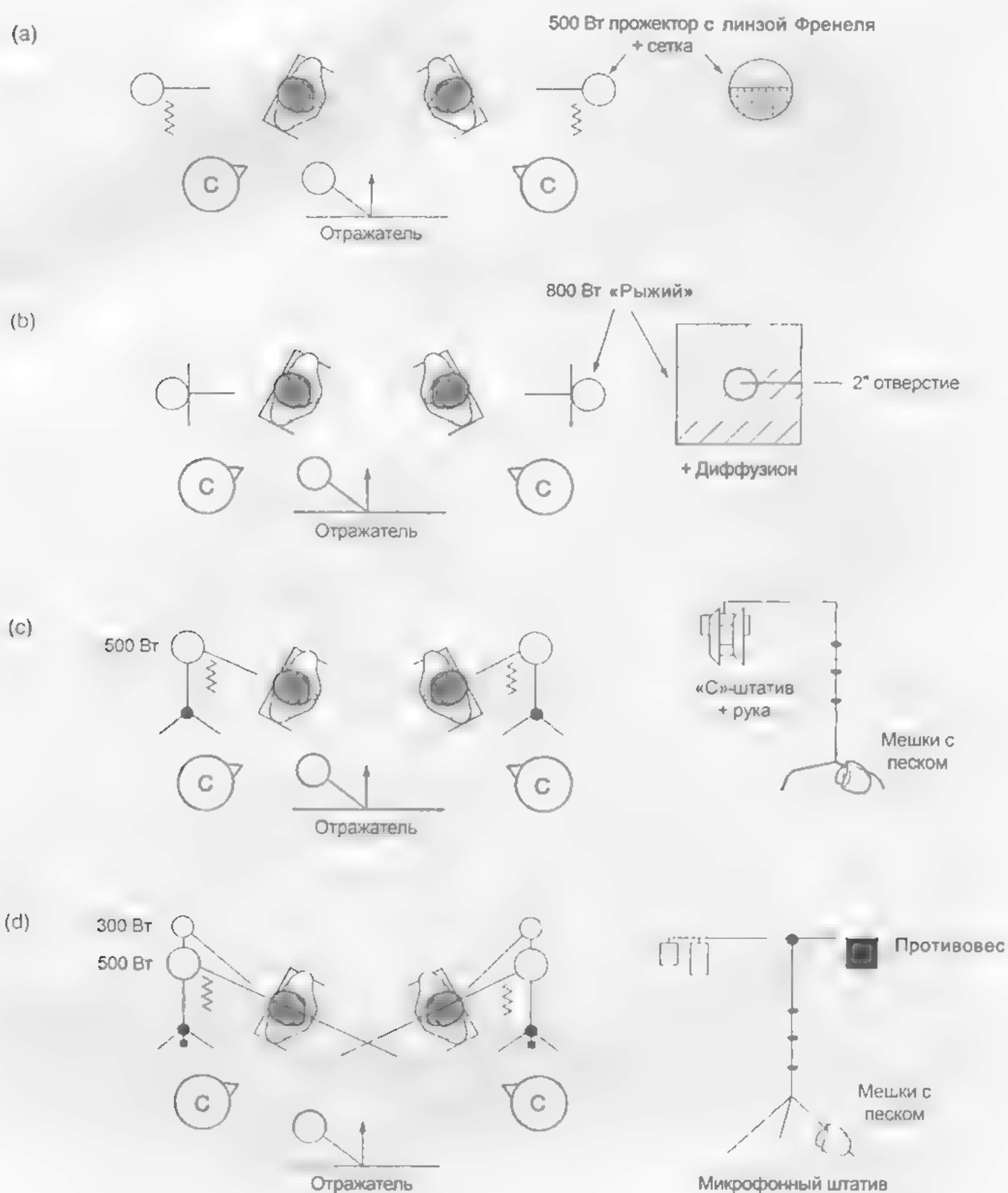
## Возможные варианты

- 1 Очень быстрая установка осветительной аппаратуры показана на рисунке 14.30 (b). В этой схеме светильники типа «рыжий» оснащены белыми диффузорами с центральным круглым отверстием диаметром приблизительно 50 мм (2 дюйма). Цель состоит в том, чтобы каждый персонаж видел нить накала лампы через отверстие в диффузоре на ключевом свете. Диффузный свет от этого источника обеспечивает контровый свет и одновременно определенное количество заполняющего света. Уровень контрового света, обеспечиваемый таким образом, может быть легко отрегулирован использованием фильтров нейтральной плотности на приборе ключевого света, а также центральным отверстием с диаметром 50 мм. Например, фильтр 0.6 ND уменьшит интенсивность контрового света на 2 диафрагмы.
- 2 Использование флуоресцентного света плюс управляющие экраны вместо «рыжих» могут также обеспечить рациональную схему освещения. В этой схеме используется управляющий экран, с тем чтобы сократить освещенность от контражурного света ближайшего к нему персонажа. Если потребуется дальнейшее уменьшение света, то это можно сделать при помощи сеток, установленных так, как это показано на рисунке 9.30.
- 3 Используйте штативы типа «С» с 40-дюймовыми удлинительными штангами (плюс мешки с песком), если это возможно. Поставьте ключевой/контровой прибор немного в глубину сцены (рис. 14.30 (c)). Это обеспечит большее моделирование персонажей. Необходимо позаботиться также об отсутствии бликов на объективе камеры. Они могут быть минимизированы путем:

- использования шторок на ключевом свете
- использования флага на ключевом свете
- использования флага на камере.

Последнее — обычно самое простое и самое быстрое решение.

- 4 Использование сверхпрочного микрофонного штатива (плюс подходящих противовесов / мешков с песком) (рис. 14.30 (d)) может быть альтернативным способом подвески светильников в глубине сцены. Он также обеспечивает возможность подвеса отдельного прибора контрового света. Компромисс с использованием смешанного ключевого/контрового света может вылиться в проблемы переэкспозиции у субъектов с лысой или светловолосой головой.



**Рис. 14.30** (а) Комбинированный ключевой/контровой свет и сетка; (б) комбинированный ключевой/контровой свет и диффузион; (с) использование «С»-штатива (40-дюймовая рука); (д) использование микрофонного штатива с раздельными ключевой/контровой свет

Отдельный контровой свет дает большие возможности управления создаваемой им освещенностью. Поэтому его использование можно рекомендовать всякий раз, когда это возможно.



- 5 Использование телескопических стоек с поперечными рейками также обеспечивает устройство для подвески осветительного оборудования, позволяющее использовать задний план сцены, но оно ограничивает пространство по бокам кадра, если только эти стойки нельзя скрыть или замаскировать.
- 6 Вариант 5 предполагает использование легковесной подвески или лесов, чтобы создать соответствующую решетку для аппаратуры. Ясно, что это далеко не быстрый способ монтажа, и он может быть осуществлен, если только позволяет бюджет/время и если нет возможности работать без штативов, например, в связи со специфическими требованиями по технике безопасности.

Баланс освещения в парном интервью, в том числе снимаемом многокамерно, лучше всего достигается:

- использованием идентичных ключевых светов на одной и той же «рабочей» дистанции
- при использовании отдельных приборов контрового света используйте одинаковые приборы на идентичных «рабочих» дистанциях
- фон за субъектами должен быть высвечен идентично.

Камеры должны работать с близкими диафрагмами, оптимально 2.8. Полезно использовать экспонометр, измеряющий падающий свет, или «спотметр», измеряющий яркости, чтобы проверить и выровнять уровни освещенности между двумя монтируемыми кадрами.

# 15

## Освещение в реальном мире

### 15.1 ОСНОВНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

До сих пор мы обсуждали официальные ситуации, целью которых является освещение, создающее изображение субъектов «с открытым и искренним взглядом». В реальности обычно требуется подсветить данную окружающую среду или, возможно, создать особую световую среду. Вообще, цель состоит в том, чтобы создать иллюзию реальной действительности, но не обязательно реальности. Например, интерьер может быть освещен единичным подвешенным вертикально центральным источником света. Но использовать только такую световую обработку или создавать только один и тот же эффект освещения было бы менее чем удовлетворительно, а в результате это был бы очень банальный «крутой свет в макушку».

В реальной обстановке, в интерьере в большинстве случаев люди освещены не жестким, а мягким светом. Каждое окно представляет собой источник естественного освещения, изменяющегося в течение дня, так, например, солнечный свет — жесткий источник, а верхний свет от неба — мягкий источник (рис. 15.1–15.4). Обычно люди при работе или отдыхе не сидят на прямом солнечном свете (если только не загорают!). Обратите внимание на спад освещенности от окна в глубину интерьера на рисунке 15.5.

В течение светового дня естественное освещение в комнате будет состоять из верхнего света от неба, как основного источника света, плюс такого же света, отраженного от стен помещения и потолка. Оно будет дополняться солнечным светом, если он проникает в комнату, в виде отражений от стен помещения. Стоит обратить внимание на то, сколько естественных источников света, находящихся в данном помещении, способны обеспечить ключевой, заполняющий и моделирующий свет, — часто сами по себе они не создают достаточного уровня света, но указывают на возможности освещения в данном интерьере.

Понаблюдайте за людьми в общественных местах и примечайте то, как они освещены, например, в барах, кафе, поездах, автобусах и т.д.

Предпочтение следует отдавать использованию естественного освещения, когда это только возможно, поскольку это упрощает установку освещения, **но**, как общий принцип, следует избегать использования прямого солнечного света при съемках в интерьере по причине:

- очень высокий уровень освещенности
- обычно это дискомфортное состояние для персонажа — ему неудобно сидеть и работать на прямом солнце, его глаза будут при этом полузакрытыми



Рис. 15.1 Только верхний свет от неба



Рис. 15.2 Только фронтальный свет (слева от камеры)



Рис. 15.3 Верхний свет от неба плюс фронтальный свет



Рис. 15.4 Использование сильного рефлекса (кикер)

- угол падения солнечного света на место съемок изменяется в течение съемочного дня
- если только вам не повезет с безоблачной погодой, время от времени солнце будет исчезать за облаками!
- солнце, для большинства стран представляет собой неуправляемый и непредсказуемый источник света.

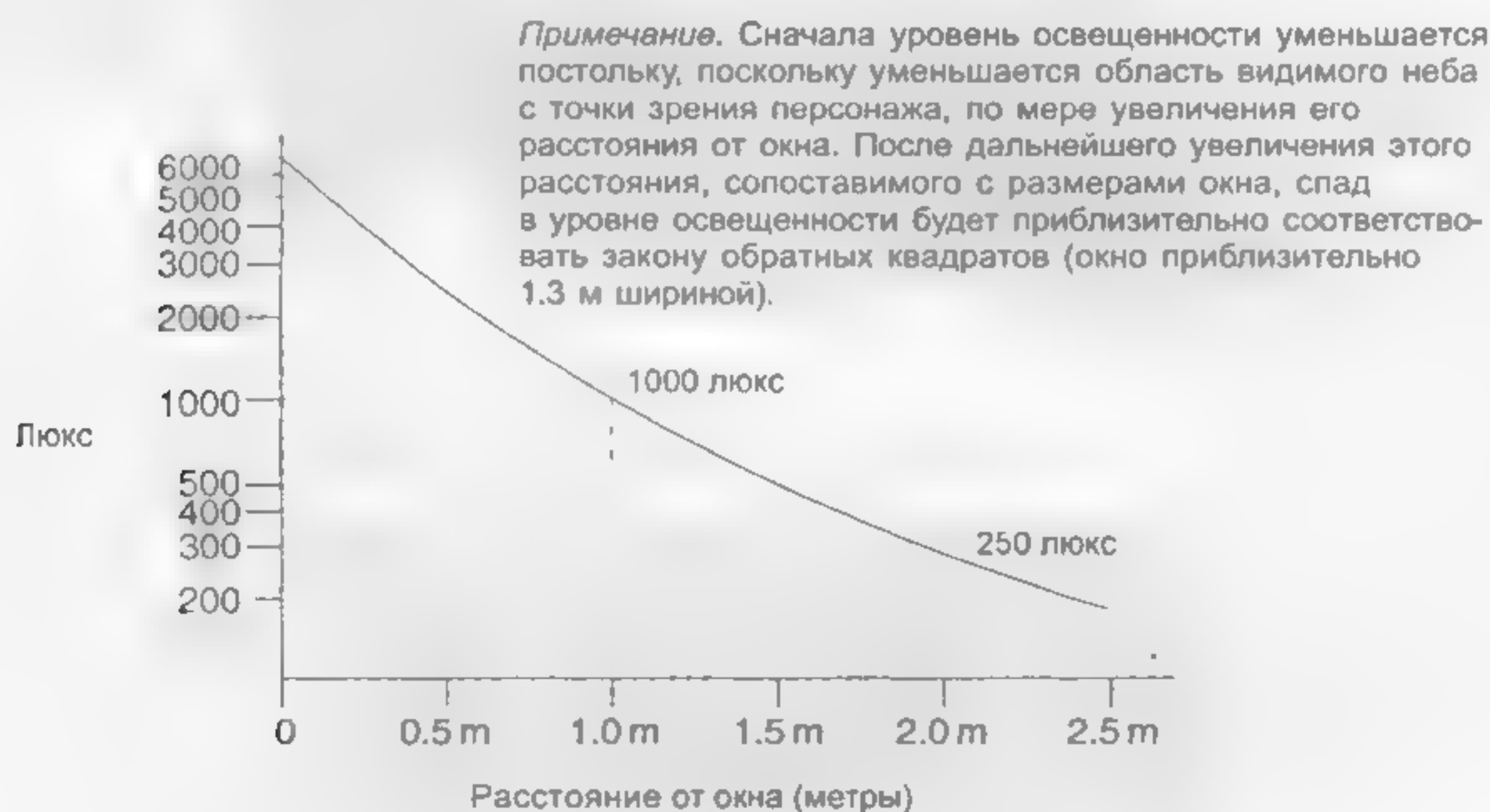


Рис. 15.5 Спад освещенности от окна — пасмурный день

Исторически, из-за потребности в высоких уровнях освещенности (1500–2000 люкс) при самых первых цветных камерах, в качестве главного ключевого света использовались источники жесткого света. Однако когда воссоздается естественное освещение, как это объяснялось выше, субъекты в основном должны освещаться мягким светом. Современные технологии освещения предпочитают использовать источник мягкого света, вследствие того что:





Рис. 15.6 Светлый/темный/светлый/темный

- значительно улучшена чувствительность камеры
- более умелое использование мягкого света, так как существует возможность эффективного управления световым «лучом»
- разработаны новые источники мягкого света, включая флуоресцентный свет.

Рисунок 15.6 иллюстрирует принципы освещения субъекта, а именно: если сегменты композиции освещены, как показано — темный, светлый, темный, светлый, — то они будут выглядеть объемными с любого угла просмотра. Если при этом освещение смотрится хорошо, то и в дальнейшем оно сохранит это качество. В целом для получения наилучших результатов избегайте симметрии как в уровнях освещенности, так и в размерах освещаемых областей, сегментов.

## 15.2 СОЗДАНИЕ ИЛЛЮЗИИ РЕАЛЬНОСТИ

Акцент должен быть сделан на использовании естественного освещения всякий раз, когда это возможно. Однако может возникнуть необходимость создать особую естественную световую среду, чтобы получился кадр с определенным изобразительным качеством. В качестве примера рассмотрим создание **иллюзии** света, падающего на субъект из окна (рис. 15.7).



Рис. 15.7 Имитация света от окна

Естественным освещением в такой световой схеме был бы верхний свет от неба (мягкий источник), проникающий через окно. Это может быть создано за счет «перфорационных отверстий» на источнике жесткого света (скажем, 800-ваттный «рыжий»), работающем через диффузионный экран. В результате будет достигнуто освещение одной половины субъекта, с выявлением фактуры одежды и телесных тонов. Используя флаг на рассеянном свете, можно притемнить фон, чтобы создать иллюзию света, попадающего на стены от окна. Помните, что свет от окна редко достигает углов помещения, обычно он «начинается» на некотором расстоянии от этих углов.

При использовании света от окна в качестве ключевого света возникает вопрос, как надо «заполнить» тени, чтобы получить лучшую пластичность. Простейшим решением было бы дополнительное использование обычного отражателя или осветительного прибора, чтобы добавить свет на затененную область. Хотя их можно установить довольно быстро, однако в результате это приведет к добавочному освещению «всех затененных» областей, то есть к потере моделирования! Лучшим решением будет использование мягкого источника, расположенного на *той же самой стороне*, где расположен *ключевой свет*, как это показано на рисунке 15.7, — слева от камеры, на уровне глаз субъекта. Это:

- обеспечит блик в глазах с нужной стороны
- правильно передаст форму носа
- подчеркнет форму лица персонажа с той стороны, которая расположена справа от камеры.

Этот заполняющий свет может быть отрегулирован по положению/уровню с тем, чтобы обеспечить соответствующие показатели. В идеале фон должен быть притемнен при помощи флагов, чтобы отделить персонажа от фона. Простой кикер с низким уровнем света может быть добавлен для улучшения общего эффекта.

Это базовая схема освещения, с которой хорошо было бы поэкспериментировать, понаблюдать и установить необходимую степень выявления фактуры ключевым светом, используемым так, как это было указано выше.

Если «верхнего света от неба» не хватает и ирисовая диафрагма на камере открывается, чтобы создать компенсацию, возникает гораздо большее различие между «иллюзией реальности» и портретным освещением с «открытым и искренним взглядом», чем это необходимо. При создании иллюзии реальности:

- уровень яркости бликующего рефлектирующего света и угол его падения определяют степень выявления фактуры
- в качестве эффективного освещения на съемочной площадке оно может быть создано очень просто
- это комфортабельное освещение для персонажа.

Это очень важный шаг после простого трехпозиционного освещения, и хотя некоторые правила нарушаются — это работает хорошо!

### 15.3 ОСВОЕНИЕ РЕАЛЬНОСТИ

Установленный выше принцип становится маленьким шагом на пути освоения реального материала, то есть с субъектами у окон, освещенных верхним светом от неба. В этом примере верхний свет предусмотрен самой природой, так что нам остается обеспечить:

- заполняющий свет
- «отбивающий» моделирующий свет или контрольный свет
- управление фоновым освещением.

С окном в качестве ключевого света можно использовать схему освещения, как показано на рисунке 15.8. Применяя вольфрамовые источники света, следует скорректировать их под дневной свет (полный фильтр СТБ). Однако можно использовать 3/4 СТБ, чтобы придать дневному свету ощущение прохлады. Обратите внимание на то, что при использовании естественного ключевого света уровни освещенности от искусственного освещения должны быть минимальны, то есть это легко достигается при использовании источников света невысокой мощности.

### 15.4 ОСВОЕНИЕ ЧРЕЗМЕРНОГО КОНТРАСТА

При освещении субъекта, находящегося возле окна, возникают две основные задачи:

- освоение чрезмерного контраста при съемках в интерьере, которые включают элементы природы за окном
- обеспечение того, чтобы портретное освещение против окна выглядело «так, как надо».



Рис. 15.8 Верхний свет от окна

Решение только первой задачи приведет в результате к тому, что субъект будет фигурировать почти как на фоне «хромакея»! Обычно не практично использовать уровни освещения в интерьерах, подобные тем, которые существуют на натуре:

- Потребуется слишком большой источник освещения, нуждающийся в непрактично высоком уровне потребляемой мощности от внутренней электромагистрали.
- Слишком много света и тепла, что создает некомфортабельные условия для актера!

Решение этой проблемы состоит в использовании фильтра нейтральной плотности на окне с тем, чтобы уменьшить экспозицию на натуре так, чтобы это соответствовало экспозиции в интерьере.

### ***Какой плотности должен быть ND-фильтр?***

Плотность *ND-фильтров* может быть установлена очень быстро: установив режимы кадра, выставляют правильную экспозицию по натурной сцене и отмечают значение диафрагмы на объективе. Предположим, заданное диафрагменное число составляет  $f\ 2.8$ , и если экспозиция на натуре составляет  $f\ 8$ , то мы имеем различие в три шага (*f-stop*) диафрагмы между интерьером и натурой; следовательно, для компенсации экспозиции потребуется установить на окне фильтр 0.9 ND. Альтернативным методом является использование «спогметра», которое состоит в том, что надо проверить по яркости уровень экспозиции плана за окном, например, синего неба или облака. Если, например, значение экспозиции составит EV9 для телесного тона, то пик белого в интерьере должен быть на одно значение диафрагмы выше этого, то есть EV10; итак, если самая высокая яркость плана за окном считывается уровнем EV14, то требуемый ND-фильтр должен иметь значение 1,2 (четыре шага диафрагмы). Всегда при уменьшайте величину поправки — натура должна всегда производить впечатление более яркой, чем интерьер!

### ***Как устанавливается ND-фильтр?***

Важно всегда использовать ND-фильтр **за окном**, если съемка производится на фоне больших стеклянных окон, иначе ND-фильтр, установленный перед окном, со стороны интерьера, будет понижать экспозицию на оконном переплете! Идеальным способом фиксации ND-фильтров было бы их прикрепление степлером к небольшим деревянным рамам, которые затем можно вставить в проемы оконного переплета. При этом фильтр будет хорошо натянут, что сведет к минимуму колебания из-за ветра, а также позволит избежать отражения источников света, установленных в интерьере.

Если это невозможно выполнить из-за того, что помещение расположено на высоком этаже, требуемое количество ND-фильтров можно прикрепить к внутренней стороне окон с помощью двусторонней липкой ленты, предварительно слегка



увлажнив и зачистив стекла при помощи резиновой «швабры» или щетки для чистки ветрового стекла автомобиля.

Альтернатива:

- Если необходимая плотность фильтра ND составляет приблизительно две диафрагмы, то вместо него могут быть использованы «сетки» из перфорированного пластикового отражателя, «вывернутого наизнанку» т.е. черной стороной к камере. (Она **должна** использоваться снаружи окна, в противном случае серебряная сторона сетки будет отражаться назад на стекло, создавая интерференционные узоры. Точно так же этот материал не может использоваться в многослойном варианте — это также приведет к интерференционным изображениям.)
- Используйте акриловые панельные ND-фильтры толщиной 3 мм. Они могут быть легко прикреплены к окнам, не колеблются при ветре, и, вследствие того что они плоские, с ними не возникает таких проблем с отражением светильников, как это происходит со «сморщенными» тонкими ND-фильтрами.

## Сколько ND?

Сведите области, закрытые ND-фильтрами, до минимума, согласуя их с нефильрованными областями в соответствии с требованиями съемочного процесса. При этом не весь свет, проходящий через окно, будет уменьшен, что поможет создать легко управляемый естественный эффект освещения на субъекте.

Вторую задачу освещения субъекта, находящегося возле окна, можно решить, **создав впечатление** что его освещает свет снаружи. Последствия использования слишком больших зафильтрованных областей проявляются в том, что персонажу недостает реалистичности. Это может быть исправлено с помощью небольшого кикера, как это показано на рисунке 15.9. Такая световая схема иллюстрирует



Рис. 15.9 Субъект против окна

простой, но эффективный метод решения этой специфической проблемы. Существенно то, что цвет кикера должен быть согласованной парой к дневному свету. Точно так же, если попытаться имитировать солнечный свет, кикер не должен быть диффузным, если только не стоит такая задача.

## 15.5 ЕДИНСТВО ОСВЕЩЕНИЯ

Главная проблема освещения при съемках одной камерой — это единство или согласованность освещения, то есть преемственность освещения от кадра к кадру в отношении характера и эффекта освещения.

Обычно встречающиеся проблемы:

- соответствие характера освещения начальных кадров в интервью или драматическом действии с кадрами, снятыми с обратных точек
- постоянство естественных условий освещения (также применимо к съемке несколькими камерами)
  - непрерывное изменение положения солнца
  - время от времени возможны изменения состояния освещения из-за облаков, проходящих перед солнцем.

### *Согласование освещения при съемках интервью*

Главными критериями согласованности освещения при съемках интервью являются:

- одинаковый уровень освещенности персонажей
- одинаковое соотношение ключевого света к заполняющему свету
- одинаковый уровень освещения для фонов
- одинаковое значение диафрагмы для соседних кадров
- одинаковая цветовая температура для ключевого/заполняющего света.

Это может быть выполнено при:

- использовании сходных источников света и сходных расстояний от светильников до персонажа для каждой постановки
- использовании сходных источников света и сходных расстояний от светильников до фона для каждой постановки
- сохранении установленного значения диафрагмы после уточнения экспозиции, установленной на объективе.

В дополнение существует множество средств, которые могут быть полезны для решения соответствующих проблем, главным образом это:

- маленький фотоэкспонетр (измеритель падающего света) типа «Sekonic»
- спотметр — экспонетр для замера яркостей

- устройство, обеспечивающее появление «зебры» в видоискателе
- контрольный осциллограф, например «Hamlet picoscor»
- «Hamlet Vical».

Постоянное использование экспонометра, измеряющего падающий свет, очень быстро даст понимание того, что означают уровни освещенности. Это особенно полезно при установке *любой* схемы освещения, так же как и при съемке интервью. Экспонометр «Sekonic» имеет прямое считывание численного значения диафрагмы в зависимости от освещенности для работы с камерами Hyper HAD (для значения  $f$  8.0 на камере). Например, освещенность 40 фут-кандел будет идентична численному значению диафрагмы  $f$  2.8.

Использование спотметра неоценимо в определении значения яркостей. Постоянное пользование спотметром поможет запомнить типовые яркостные значения и, следовательно, позволит определить контраст сцены. Устройство, создающее «зебру» в видоискателе, может использоваться для проверки экспозиции на телесных тонах, если зебра установлена по уровню телесного тона, что обычно составляет 75% видео.

Когда недоступен контрольный осциллограф, рекомендуется использовать осциллограф «Hamlet picoscor», его можно рекомендовать, когда требуется согласование экспозиции и важна коррекция или подгонка фонов. Переменный курсор на нем может использоваться, чтобы указать уровень видео для телесного тона или уровень видео для фона, а также переменный курсор и шкала, указывающая уровень сигнала, могут использоваться, чтобы помочь в подгонке этих уровней видео.

«Hamlet Vical» (см. 16.5 «Вспомогательные экспонометрические устройства») — очень точный инструмент, который позволяет выполнить сравнение различных тонов с эталонным тоном.

# 16

## Видеоконтроль и измерения

### 16.1 ВИДЕОКОНТРОЛЬ — ЗАЛОГ ХОРОШЕГО КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Хороший визуальный видеотехнический контроль составляет основу как для получения качественного изображения, так и для сохранения согласованности, единства освещения. Способы базового визуального контроля:

- баланс белого
- экспозиция
- уровень черного.

#### **Баланс белого**

Камеры обычно имеют три варианта баланса белого:

- Preset — заданный баланс к вольфрамовому источнику (3000 K) или к дневному свету (5500 K)
- Auto A и Auto B — программированный, предварительно устанавливаемый баланс по белому.

Из-за широкого диапазона условий освещения, которые могут возникнуть при съемках, рекомендуется брать баланс по белому при записи/передаче каждой сцены. Альтернативой этому является использование «заданного» баланса для вольфрамового или дневного света, чтобы затем можно было делать любые «цветовые» корректировки в процессе монтажа телевизионной программы.

В обычной практике баланс белого производится при цветовой температуре ключевого света с тем, чтобы любые области, освещенные ключевым светом, выступили в их «естественном» цвете. Изображение может быть сделано более теплым или более холодным при помощи фильтров 1/4 СТВ или 1/4 СТО, закрепленных перед объективом камеры, когда происходит баланс белого. Если, например, использовался фильтр 1/4 СТВ, когда производился баланс белого относительно вольфрамового источника (3200 K), **точка белого** на камере будет соответствовать 3600 K. Предметы, освещенные источником с 3200 K, будут выглядеть слегка теплыми (оранжевыми).



## Экспозиция

Хотя камеры имеют и автоматическое, и ручное управление ирисовой диафрагмой, рекомендуется использовать ручное управление всякий раз, когда это возможно. Устройство автоирисовой диафрагмы полезно для определения диапазона численных значений относительных отверстий объектива. Однако оно работает по принципу «средне-взвешенной» величины, так что, если содержание изображения изменяется, скажем, при панорамировании по небу значение ирисовой диафрагмы будет изменяться. Ясно, что автоирис весьма важен при сопровождении стремительно разворачивающегося действия движущихся объектов типа новостных сюжетов. Точная и согласованная экспозиция наилучшим образом достигается:

- 1 С корректно выставленным видоискателем камеры — как минимально доступным средством.
- 2 С использованием корректно выставленной «зебры» — 75% видео (от телесного тона) или 95% видео от белой поверхности; **следует точно отдавать себе отчет**, какая из них находится в использовании в данный момент! Некоторые камеры оснащены двойной «зеброй».
- 3 С корректно выставленным цветным монитором.
- 4 С использованием осциллографа или прибора «Hamlet».

Главное значение имеет воспроизведение телесных тонов, и поэтому они должны быть правильно проэкспонированы. Любая передержка будет вызывать раздражение, серьезная недодержка в итоге приведет к потере ясности пластических форм субъекта, что также вызовет раздражение.

Может быть введен «перегиб» в режиме «preset», для того чтобы «сжать» любой видеосигнал выше уровня этого «перегиба». Это может расширить динамический диапазон камеры, но это также означает, что тональные градации выше уровня «перегиба» будут компрессированы (см. стр. 31–3).

## Уровень черного

Значение корректного уровня черного уже подчеркивалось при обсуждении проблем человеческого восприятия. Цветные камеры обычно имеют заранее заданный (в режиме preset) уровень черного, который устанавливается при выполнении операции баланса черного сигнала. Нужно помнить, что значение уровня черного в камере зависит от корректора засветок — который управляется средним значением яркостей, содержащихся в изображении после «отсечки» слишком высоких яркостей, скажем неба, что, в свою очередь, вызывает неправильную корректуру и в результате заканчивается излишне поднятым уровнем черного!

Многие съемочные ситуации в отличие от очень простых постановок используют мобильную тележку видеотехнического контроля (рис. 16.1), которая позволяет оператору-постановщику или мастеру по свету визуально контролировать изображение и его осциллограмму, а также дает возможность настройки параметров, указанных ниже.

Там, где требуется специфический подход к изобразительному единству видеопродукции, в некоторых камерах используется устройство «*smart card*» (мик-

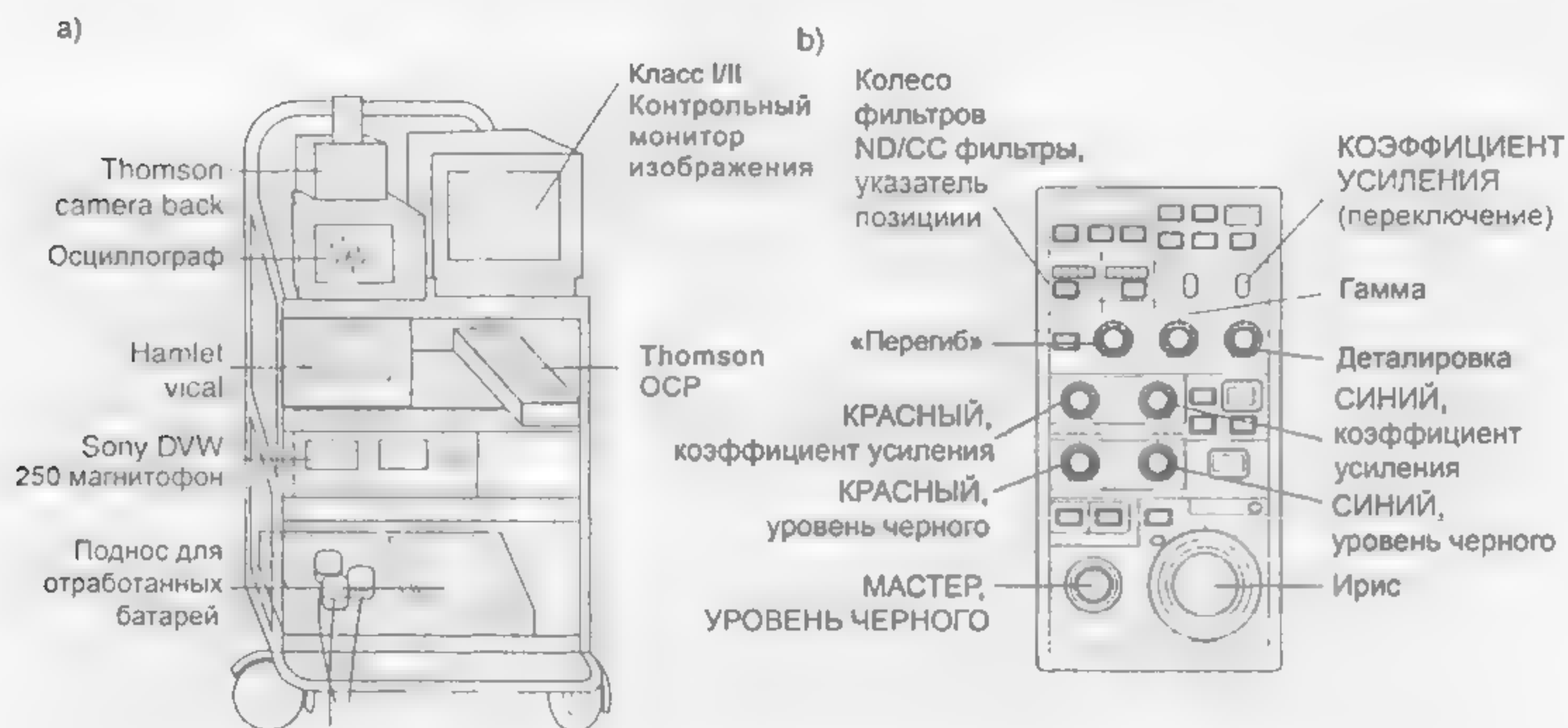


Рис. 16.1 (а) Тележка видеоконтроля; (b) типовая панель операционного управления (ОСР)

**ропроцессорная карточка).** Это — миниатюрная кредитная карточка, которая применяется для воспроизведения запрограммированных данных и установки множества видеотехнических параметров, обычно это:

Гамма  
 Линейные матричные настройки  
 Уровень черного  
 Баланс белого  
 Установка «перегиба»  
 Детализация  
 Электронные эффекты «фильтры».

## 16.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦВЕТНОГО МОНИТОРА

За исключением простейших постановок, когда время ограничено, использование цветного монитора на всех остальных постановках просто неоценимо. Видео-контрольный монитор больше по размеру, чем видискатель камеры. В цвете он позволяет:

- легко отследить действие
  - оценивать качество изображения на месте, а не в монтажной
- цвет — правильный баланс белого
  - контраст изображения
  - экспозиция, понижающая или повышающая насыщенность цвета на любых областях

- детализовка
  - композиция изображения
  - спецэффекты, насколько они результативны?
- просмотр снятого действия, чтобы оценить актерское исполнение.

Цветной монитор должен быть *не менее чем II класса*, способного создавать изображение хорошего качества в сложной обстановке. Когда работа производится на натуре, невозможно судить о качестве изображения по «контрольному лицу» на экране монитора, которое засвечивается дневным светом. Возникает необходимость исключить дневной свет, применяя черную ткань над монитором и тем, кто просматривает изображение на экране монитора.

В основе использования цветного монитора должным образом лежит корректность воспроизводимой информации:

- Монитор должен *всегда* находиться в режиме *«underscan»* так, чтобы края изображения могли быть видны, то есть могла бы контролироваться вся композиция изображения.
- Монитор должен быть правильно согласован с переходными устройствами сопротивлением в 75 Ом, чтобы предотвратить нежелательные отражения сигнала в кабеле.
- Многие мониторы имеют «самосогласование». Однако проверьте, что подача видео к монитору: подключена к ВХОДУ (INPUT), а не к ВЫХОДУ (OUTPUT), иначе автосогласования монитора не произойдет. Ручное согласование в 75 Ом сделано в виде переключателя, находящегося рядом с гнездом INPUT. Видеодисплей должен быть правильно установлен по цветности, контрасту, яркости — Chroma, Contrast, Brightness.

Настройка цветных контрольных мониторов была «самым слабым звеном» в процессе видеопроизводства, начиная с момента возникновения цветного телевидения. В идеале они должны быть настроены по «базовым данным» так, чтобы начальные установки уровней в режиме «preset» (и «допуски» возможных регулировок в обе стороны) были корректны.

Технологическая линия настройки цветных видеоконтрольных устройств описана ниже, ею можно пользоваться даже в полевых условиях, используя цветные полосы для быстрой проверки настройки:

- 1 Проверьте, чтобы монитор был переключен в режим UNDERSCAN (т.е. чтобы были видны края изображения).
- 2 На камере выберите опцию COLOUR BARS — генератор цветных полос.
- 3 Регулировка CHROMA — цветность, выберите положение BLUE ONLY — только СИНИЙ и настраивайте CHROMA так, чтобы каждая третья полоса «цветного матраца», начиная слева направо, имела одну и ту же яркость (рис. 16.2). Эту регулировку легче всего провести и оценить результат, если регулировка ЯРКОСТЬ уменьшена до минимума. Разблокируйте ТОЛЬКО СИНИЙ так, чтобы был показан полный «цветной матрац», и восстановите положение регулировки яркости.
- 4 ЯРКОСТЬ — BRIGHTNESS. Наблюдайте правую крайнюю полосу (ЧЕРНАЯ полоса) и настройте ЯРКОСТЬ так, чтобы эта ЧЕРНАЯ полоса была слегка видна,

«Chroma», отстроенная по полосам равной яркости

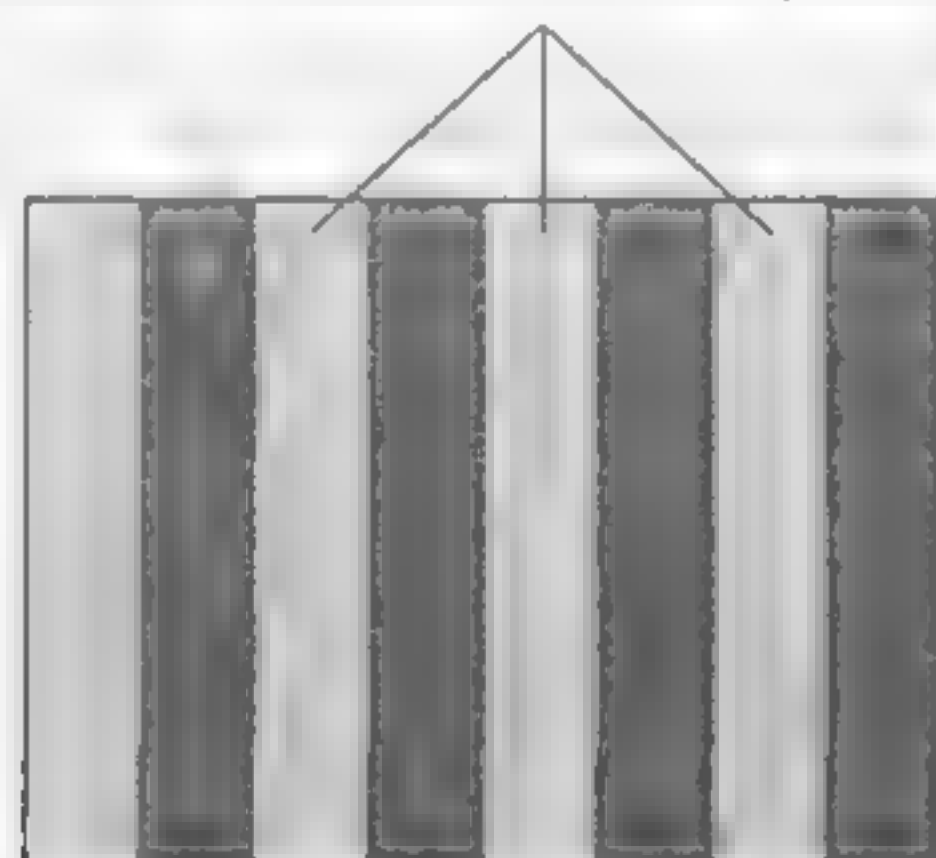


Рис. 16.2 Дисплей цветного монитора с цветными полосами, переключенный в режим «Blue only» — «Только синий»

то есть чуть выше уровня черного. Затем уменьшите ЯРКОСТЬ так, чтобы ЧЕРНАЯ ПОЛОСА точно совпадала с ЧЕРНЫМ. Важно не опустить уровень черного по видео ниже стандартного уровня черного.

- 5 Контраст. Регулирование настройки Контраст производите так, чтобы «Пиковая Белая полоса» не «уходила в расфокус». Перепроверьте регулировку ЯРКОСТЬ.

Использование сигнала от генератора для настройки мониторов, если это возможно, является превосходным способом установить положение регулировок ЯРКОСТЬ и Контраст. Рисунок 16.3 иллюстрирует этот сигнал, в котором РЕГУЛИРОВКА ЯРКОСТИ

(a)



(b)



Рис. 16.3 Сигнал от генератора для настройки мониторов. (a) Дисплей с изображением; (b) осциллограмма



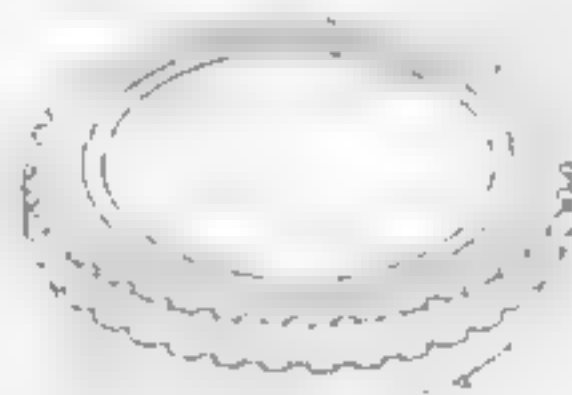
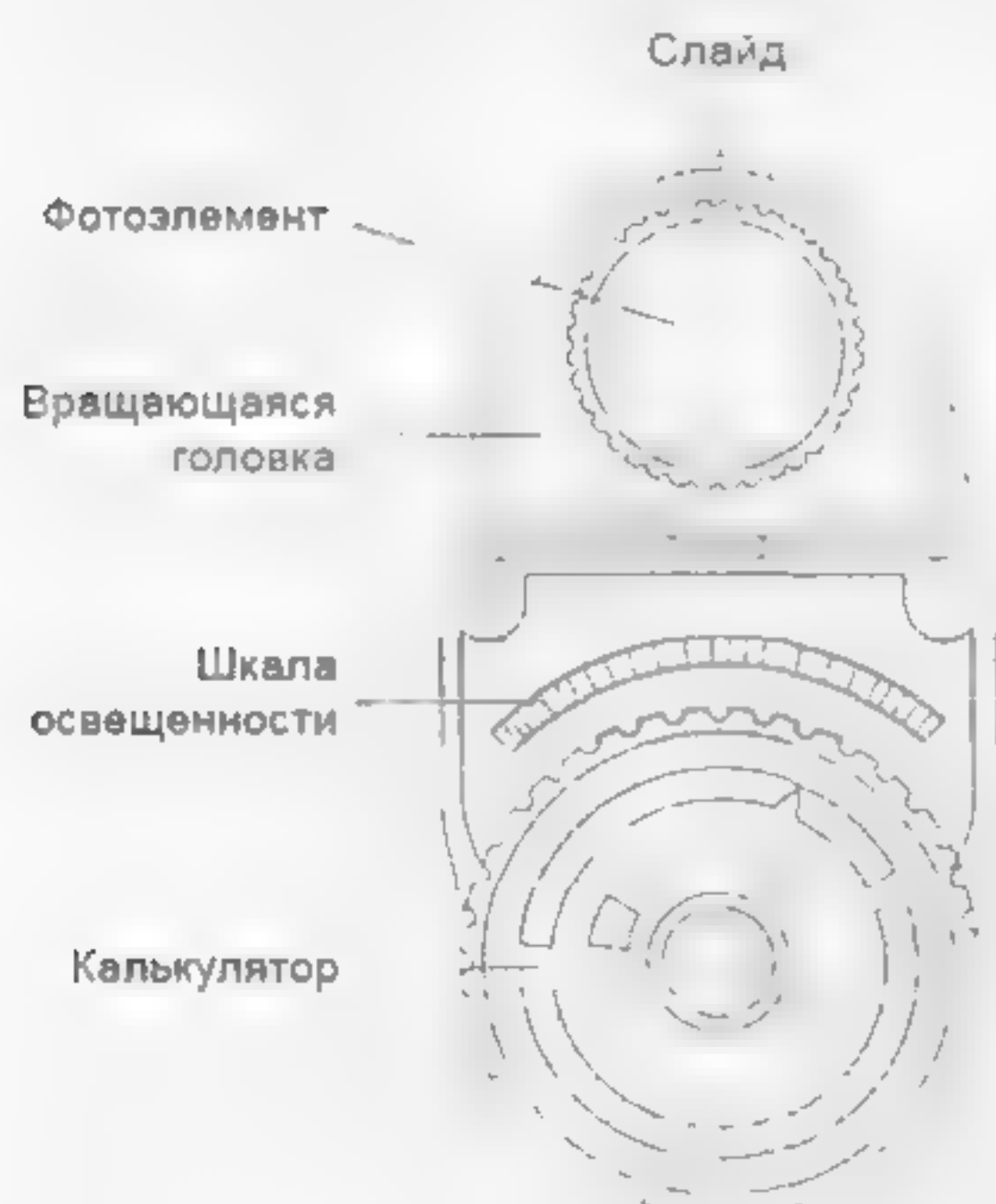
производится таким образом, чтобы сделать *темно-серую* полосу видимой, а черную полосу невидимой. Далее используется аналоговый спотметр, чтобы выставить пиковую белую область на дисплее до показания 7 EV, в то время как регулируется настройка КОНТРАСТ.

### 16.3 ИЗМЕРЕНИЕ СВЕТА — ЭКСПОНОМЕТРЫ ПАДАЮЩЕГО СВЕТА

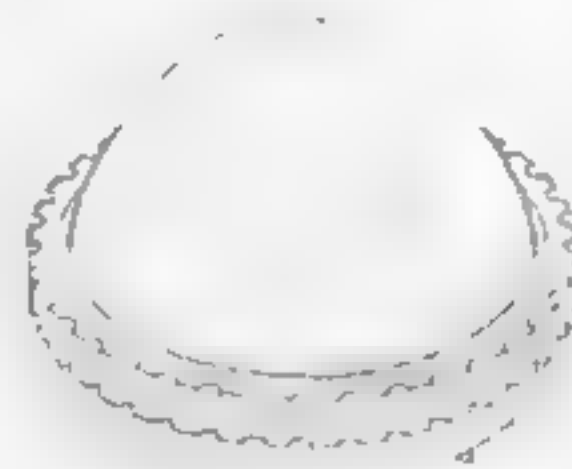
Такие экспонометры измеряют освещенность и очень полезны на съемочной площадке для:

- установки необходимых уровней освещенности
- проверки уровней освещенности, созданных имеющимся искусственным освещением, и для определения потребности/количества сеток/тюлей и т.д.
- проверки баланса освещения
- измерения согласованности освещения
- проверки уровня освещенности на мизансцене с участием перемещающихся персонажей и определения потребности/количества сеток/тюля
- проверки уровней освещенности на фоне, чтобы определить баланс освещения относительно переднего плана и определить потребность в сетках/тюле и их параметры.

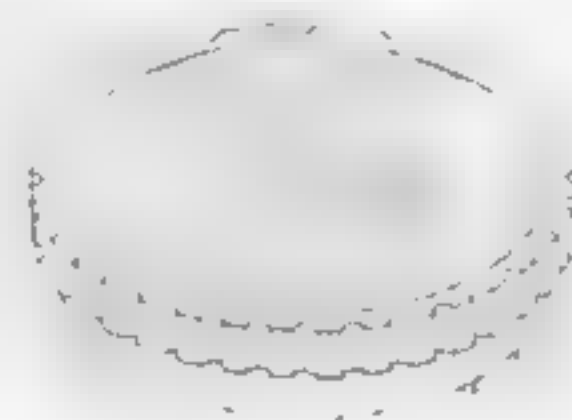
Экспонометры могут быть аналоговыми или цифровыми. Аналоговые экспонометры (рис. 16.4) имеют следующие преимущества:



Люмидиск, используется при замере освещенности и располагается *параллельно* к измеряемой поверхности, таким образом он ориентируется к источнику освещения с учетом закона косинусов



Люмисфера, используется при измерении общей экспозиции, экспонометр держат вертикально, находясь на месте персонажа и направляя люмисферу на камеру



Люмигрид, применяется при измерении экспозиции, используя оценку света, отраженного от объекта. Направляется в сторону объекта съемки

Рис. 16.4 Аналоговый экспонометр (Sekonic)

- прочность
- во многих случаях они основаны на фотогальваническом принципе, они производят достаточный ток при экспонировании «съёмочным» светом, и не требуется применение батарей
- компактность
- надежность
- относительная дешевизна
- «непрерывность считывания» — полезна для измерения уровня освещенности в мизансцене с «проходами» персонажей
- многие из них имеют нелинейную шкалу, на которой часть, отведенная измерению низких уровней света (меньше чем 400 люкс), сжата
- калибровка шкалы в логарифмическом масштабе, указывающая на необходимые действия, связанные с установкой диафрагмы на камере, когда при помощи слайдов производится прямое считывание численных значений диафрагмы по этой шкале (Sekonic) Экспонометр Sekonic фактически имеет прямое считывание освещенности, без всяких слайдов, при численном значении диафрагмы ( $f\ 8.0$ ). Калибровка через половину деления шкалы представляет половину от одного шага диафрагмы ( $1/2\ f\text{-stop}$ ). Она применяется при определении снижения уровня экспозиции от сеток/тюля.
- Так как экспонометры первоначально применялись в кинематографе, они обычно имеют шкалу, размеченную в фут-канделах. Эти величины можно приблизительно преобразовать в люксы, умножив величины в фут-канделах на 10 или, если надо точно, умножив на 10.76.

#### Цифровые экспонометры (рис. 16.5):

- более дорогие
- более точные — показывающие точные значения освещенности в люксах
- нет «постоянного считывания», так как они работают по принципу «замер и задержка». Вследствие этого как таковые они не так удобны для отслеживания длинных проходов в мизансцене и т.д.

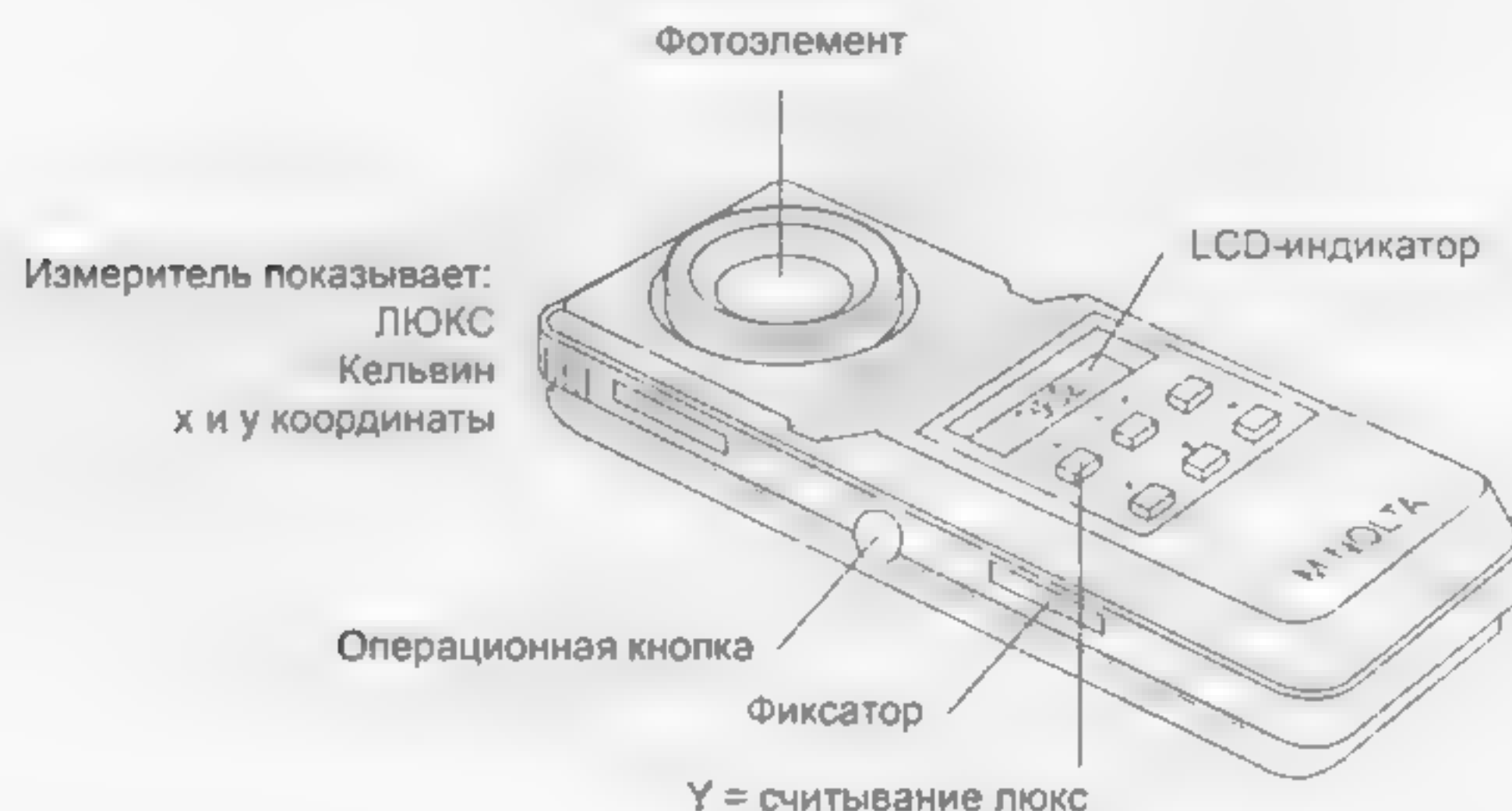


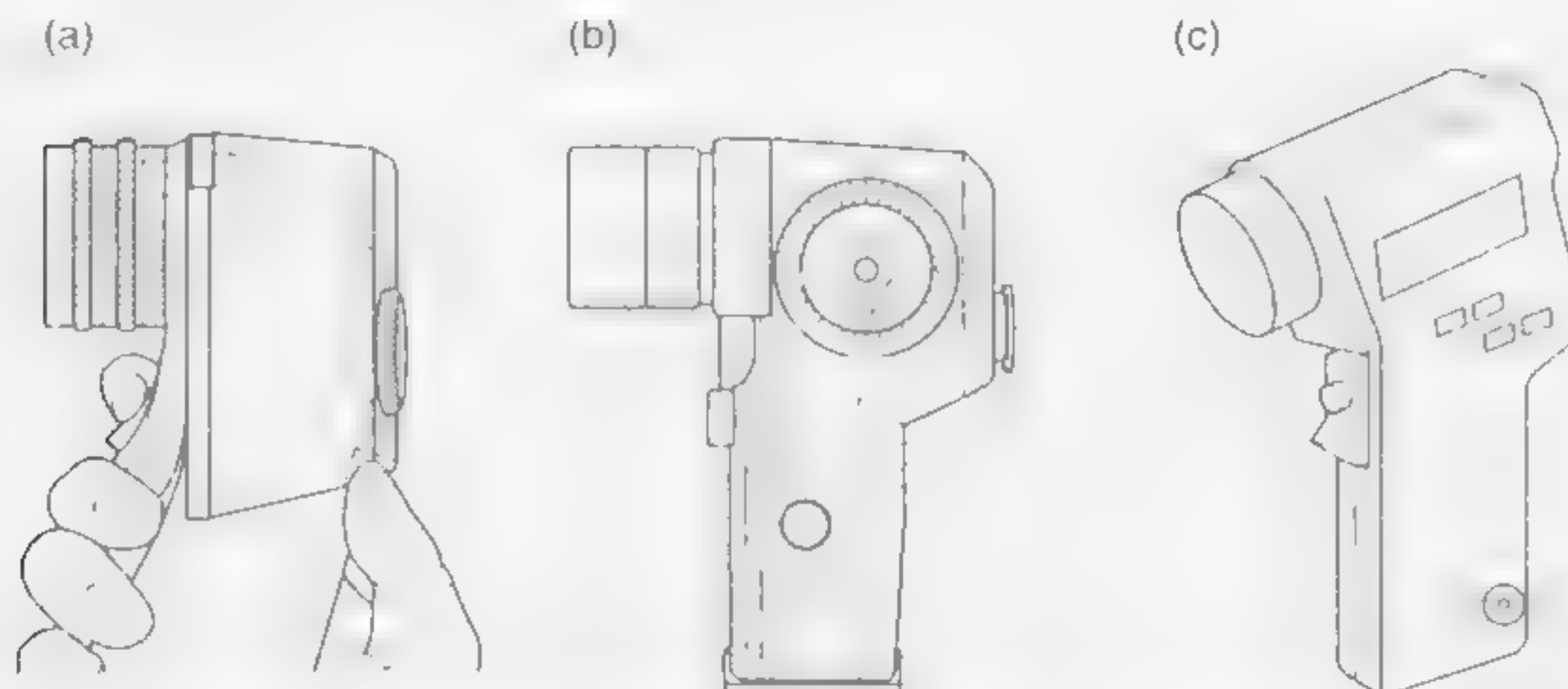
Рис. 16.5 Цифровой измеритель (Minolta)

- оснащены батарейным питанием — всегда **нужно** носить с собой запасные батареи, чтобы быть уверенным, что экспонометр будет функционировать!
- прочные
- надежные
- широко доступны и многофункциональны, как, например, измеритель цветовой температуры Minolta, который измеряет освещенность в люксах, цветовую температуру и цветность (цвет), определяя координаты X и Y. Подобно Thoma TF5 метр.

## 16.4 ИЗМЕРЕНИЕ СВЕТА — СПОТМЕТР

Спотметр используется для измерения **яркости** объекта съемки, то есть для замера **отраженного света**. Как правило, спотметр (рис. 16.6) имеет угол замера в  $1^\circ$ , что означает, что он может быть использован для точного измерения деталей, таких, как телесные тона, теневые области и т.д. Спотметр откалиброван таким образом, что может считывать уровни местных экспозиций. Первоначально предназначался для определения правильной экспозиции на пленке в фотографии и кинематографии (см. табл. 16.1). Однако он может использоваться в телевидении для:

- измерения относительных уровней местных экспозиций в снимаемой сцене и, следовательно, определения контрастного соотношения
- определения необходимой величины нейтральной плотности фильтров, требуемых при съемке с окнами
- считывания уровней яркости (значений EV) в пределах сцены в целях сохранения согласованности освещения, особенно в труднодоступных местах
- регулировки контрастности на контрольных мониторах (только аналоговая версия спотметра).



**Рис.16.6** Выбор основного спотметра. (а) Цифровой спотметр Pentax, простой в эксплуатации, считывание через одну треть значения EV; (b) Аналоговый спотметр Pentax, простой в эксплуатации, непрерывная шкала от EV = 1 до EV = 19 — больший по размеру, чем (а); (с) Цифровой спотметр F Minolta, больший комплекс технических средств, считывание через 0.1 шага значения EV, имеет дисплей для внешнего считывания и электронную память

Таблица 16.1 Экспонетрические величины/яркость

EV	кд/м <sup>2</sup>	кд/фут <sup>2</sup>	апостильб	фут/ламберт
1	0.28	0.026	0.88	0.082
2	0.56	0.052	1.76	0.164
3	1.1	0.1	3.22	0.3
4	2.2	0.2	7.53	0.7
5	4.5	0.4	14.00	1.3
6	9.0	0.8	28	2.6
7	17.9	1.7	56	5.2
8	35.8	3.3	112	10.4
9	71.6	6.7	225	20.9
10	143	13.3	450	41.7
11	286	26.6	900	83.5
12	573	53.2	1 800	167
13	1 150	107	3 600	336
14	2 290	213	7 200	668
15	4 580	425	14 400	1 340
16	9 170	852	28 800	2 680
17	18 300	1 700	57 600	5 340
18	36 700	3 410	115 200	10 700
19	73 400	6 820	230 400	21 400

Экспозиция в фотографии базируется на комбинации **времени экспонирования** и **численного значения диафрагмы (f-number)**. Камеры, которые работают со значениями световых чисел EV, автоматически устанавливают численное значение диафрагмы, когда скорость затвора установлена на определенное значение выдержки (или наоборот). При этом приращение в уровнях экспозиции представляет **удвоение** яркости сцены и соответствует приращению в значениях EV на один шаг. Так, изменение от EV 8 к EV 9 представляет собой контрастное отношение 1:2. Точно так же различие в 2 EV представляет контраст 1:4.

Спотметры могут быть аналоговыми или цифровыми, но аналоговые измерители имеют следующие преимущества:

- непрерывное считывание показаний
- их можно использовать для измерения яркости свечения экрана монитора при регулировке контраста монитора.

Преимущества цифровых спотметров:

- более компактны, чем аналоговые измерители
- обеспечивают более широкий диапазон вычислений, чем аналоговые измерители
- сохраняют в памяти замеренные значения величин EV.

Аналоговый измеритель менее удобен для считывания показаний в областях с низкими уровнями яркостей (для подсветки шкалы используется внутренний источник света). На цифровом спотметре с дисплеем (LED/LCD) труднее считываются показания при измерении высоких уровней яркостей, например неба и облаков.



Система измерения по принципу «замер и задержка» в цифровых измерителях делает их неподходящими для измерения яркостей на мониторе или яркостей проектируемых видеоизображений. Частоты сканирования дисплея монитора и частоты дискретного замера с задержкой создают взаимные помехи.

Если только не требуется дополнительных технических возможностей и более сложного спотметра, можно рекомендовать простую систему «точечного измерения» экспонометра Pentax — меньше вероятность ошибок! Обратите внимание на необходимость иметь запасные батареи для всех таких измерителей!

## 16.5 «ЗЕБРА» / PICOSCOPE/MICAL — ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПОНОМЕТРИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СОГЛАСОВАННОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ

«Зебра» издавна устанавливалась на портативные камеры, где посредством определенного устройства видимое диагональное изображение «зебры» добавлялось к изобразительной информации в видеоискателе камеры, когда достигался определенный уровень видеосигнала с заранее заданным значением. Обычно начало появления «зебры» устанавливается в режиме «preset» на уровне 75% видео для телесного тона или на 95% видео — уровень сигнала, предшествующий пороговой, «полной экспозиции» или полному «насыщению» видеосигнала; 75%-ный уровень видеосигнала соответствует типичному смуглому телесному тону *после* корректуры гаммы. Операторы спорят по поводу того, на каких уровнях видео лучше всего использовать «зебру». Некоторые считают неудобным, что отвлекающее изображение «зебры» накладывается на телесные тона — центр внимания оператора, предпочитая иметь индикатор «зебры» от белой поверхности типа «потолка комнаты». Важно помнить о том, какой уровень из двух используется в данный момент на вашей камере! Более поздние модели камер имеют возможность переключения между двумя заданными в «preset» уровнями «зебры» или имеют два операционных уровня «зебры», показывая ее «тонкое» и «грубое» изображение, чтобы создать визуальное различие между этими двумя уровнями.

Наряду с тем что «зебра» определяет правильный диапазон экспозиции для телесного тона, она может использоваться, чтобы показать относительные уровни экспозиции, так, например, если на телесном тоне «зебра» появляется при диафрагме  $f\ 2.8$ , а на фоне «зебра» появляется при диафрагме  $f\ 2.0$ , то это указывает на различие в экспозиции на один шаг диафрагмы (1 f-stop) между тоном лица субъекта и фоном. Для проверки более темных тонов используйте однократное включение коэффициента усиления, чтобы увеличивать диапазон управления ирисовой диафрагмой, то есть переключатель коэффициента усиления надо установить на +12 дБ. Ирис теперь установится в положение  $f\ 5.6$ , допуская регулировки по крайней мере на 3 шага диафрагмы от значения  $f\ 2.0$  для того, чтобы проверить уровни относительной экспозиции.

Hamlet Picoscope — компактный переносной прибор, который может быть подключен к подаче видеосигнала на контрольный монитор, что позволяет использовать этот монитор как индикатор формы волны видеосигнала. Это обеспечивается за счет масштабной сетки (рис. 16.7), которая может быть выставлена по уровням яркости с таким же успехом, как и подвижный «курсор». Дисплей может быть:

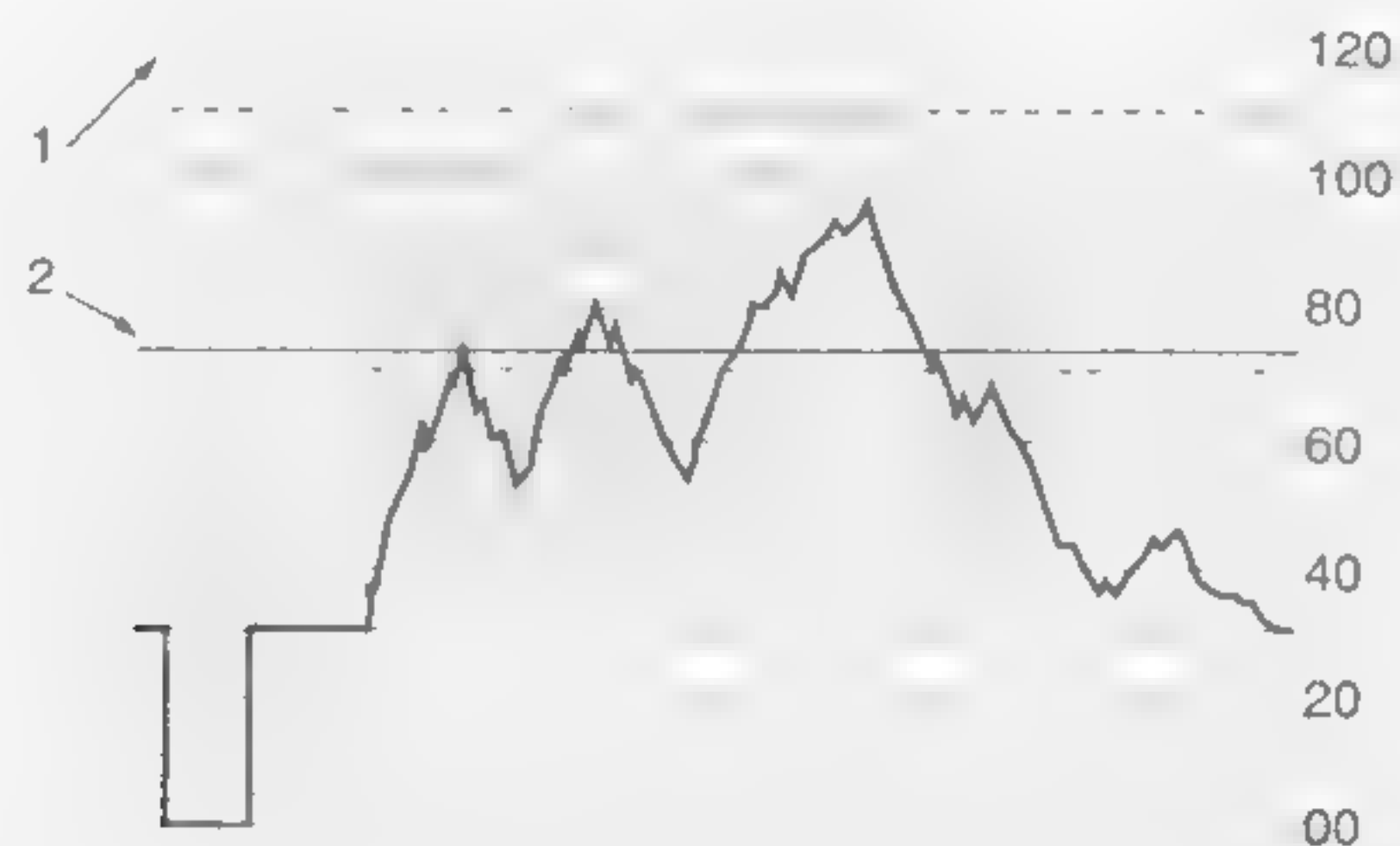


Рис. 16.7 Осциллограф Hamlet Picoscope (1) Переменная масштабная сетка яркостей; (2) перемещаемый курсор

- сплошным — полная замена изображения осциллограммой
- с добавлением изображения
- полноэкранным
- уменьшенного размера в верхнем или нижнем углу монитора
- закодированным или лимитированным по разности максимальной и минимальной величин яркости.



Рис. 16.8 Hamlet Vical

Курсор является полезным техническим средством для определения уровня опорного сигнала с тем, чтобы сохранить согласованность освещения.

Подобно Hamlet Picoscope **Hamlet Vical** подключается к видеосигналу, подающемуся на монитор. Он обеспечивает возможность вставить подвижную вертикальную «видеополосу» заданной калибровки в изображение на мониторе. Она дает возможность точно сравнить между собой тона, совмещенные друг с другом, где один является контрольным тоном, а другой — сравниваемым оттенком. Очень легко сопоставить уровни референтного видеосигнала от эталонной «полосы» с сигналом от испытуемого тона, когда на одном из них можно отрегулировать уровень освещенности или скорректировать диафрагму. Аналогично уровень VICAL-сигнала может быть легко выставлен, чтобы обеспечить мгновенную калибровку уровня конкретного сигнала и по отношению к контрольному. Поскольку выставляемый Vical-сигнал — это сигнал от серого, он может также использоваться, чтобы проверить баланс белого на камере, когда он сравнивается с сигналом от «серого» с камеры (рис. 16.8).

# 17

## Натурное освещение

### 17.1 НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ТЕЧЕНИЕМ ДНЯ

Очевидно, что любой, кто занят работой с освещением на натуре, должен быть столь же знаком с «естественными» источниками света, как и с искусственными, используемыми в интерьере. В ясный день основным источником света, конечно, является солнце и верхний свет от неба с синей «дымкой» рассеянного атмосферой света. Рисунок 7.1 иллюстрирует уровни освещения, типичные для ясного солнечного дня. Стоит задать себе вопрос: «Почему небо синее?» Рисунок 17.2 показывает, что, когда прямой солнечный свет входит в атмосферу Земли, более короткие длины волн (синий свет) рассеиваются мелкими частицами земной атмосферы. Следовательно, мы воспринимаем цвет «неба» как синий.

Используя эту модель сочетания солнечного света и верхнего света от неба, мы можем составить полную картину естественного дневного освещения:

- **Рассвет:** первоначально только более короткие длины волн, рассеянные атмосферой, достигают наблюдателя — мягкий свет высокой цветовой температуры. Яркость постепенно увеличивается, пока прямой солнечный свет не становится видимым над горизонтом (рис. 17.3).
- **Восход солнца:** прямой солнечный свет должен пройти через очень толстый слой атмосферы, вызывающий рассеивание всех, кроме наиболее длинных, волн (красный свет), следовательно, мы видим восход солнца как теплый свет «зарева». Период после восхода солнца называют иногда «золотым часом» (хотя он и не совпадает по длительности с одним часом!). По мере восхода солнца увеличивается освещенность, и цвет становится менее красным/оранжевым/желтым, цветовая температура по мере наступления дня изменяется приблизительно от 2000 К до цветовой температуры так называемого среднего летнего солнечного света в 5500 К.
- **Дневной свет:** высота и направление прямого солнечного света будут изменяться постоянно. Существуют диаграммы, которые предсказывают положение солнца в течение года. После полудня вертикальный угол солнца начинает уменьшаться, и процесс повторяется в обратном направлении.
- **Закат:** по мере того как солнечные лучи проникают через все более увеличивающийся слой атмосферы, и прямой солнечный свет все более рассеивается, становясь желтым, затем оранжевым и, наконец, красным, перед закатом (рис. 17.3). Период перед заходом солнца также часто называют «золотым часом».



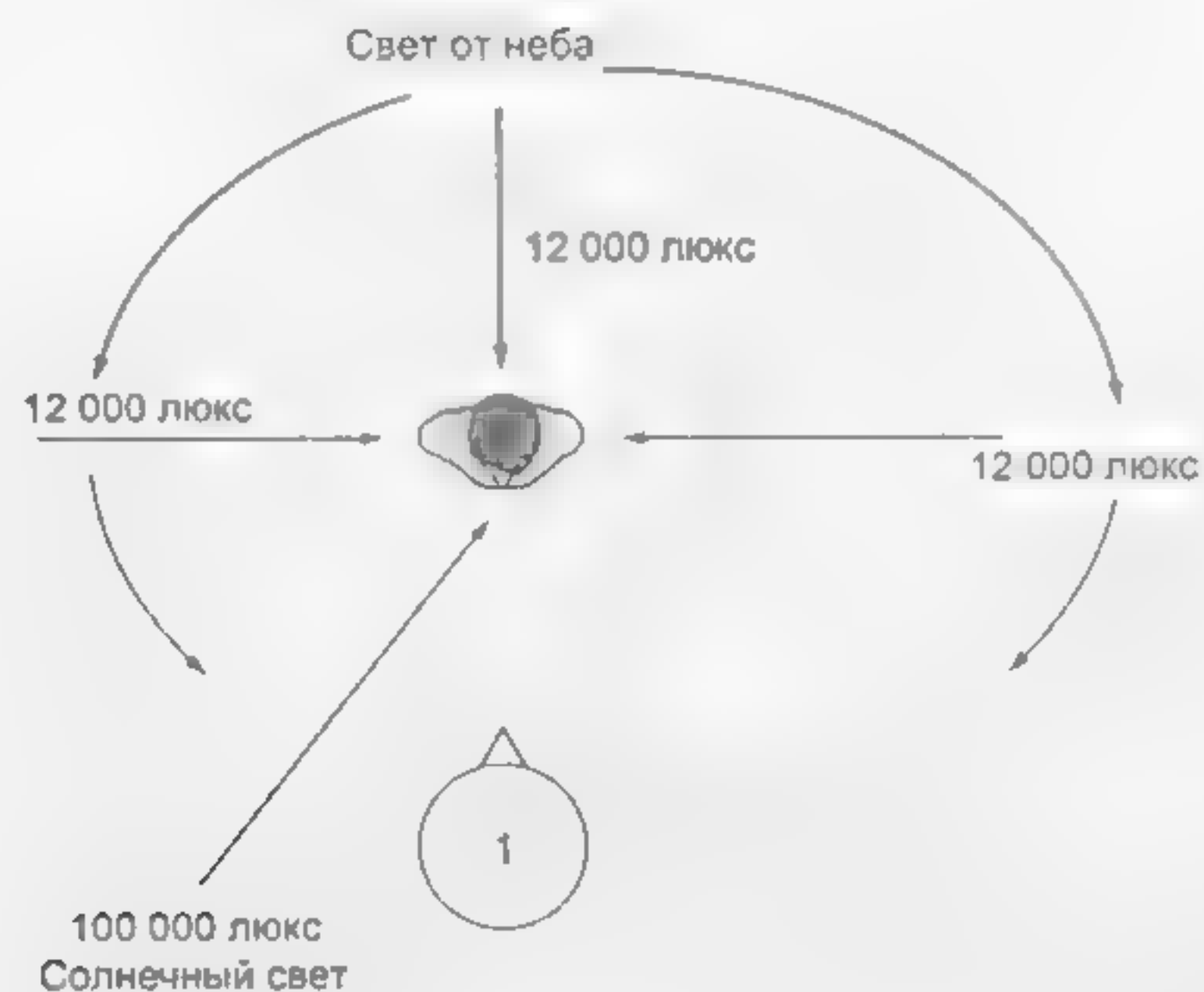


Рис. 17.1 Типичные уровни освещенности в солнечный день

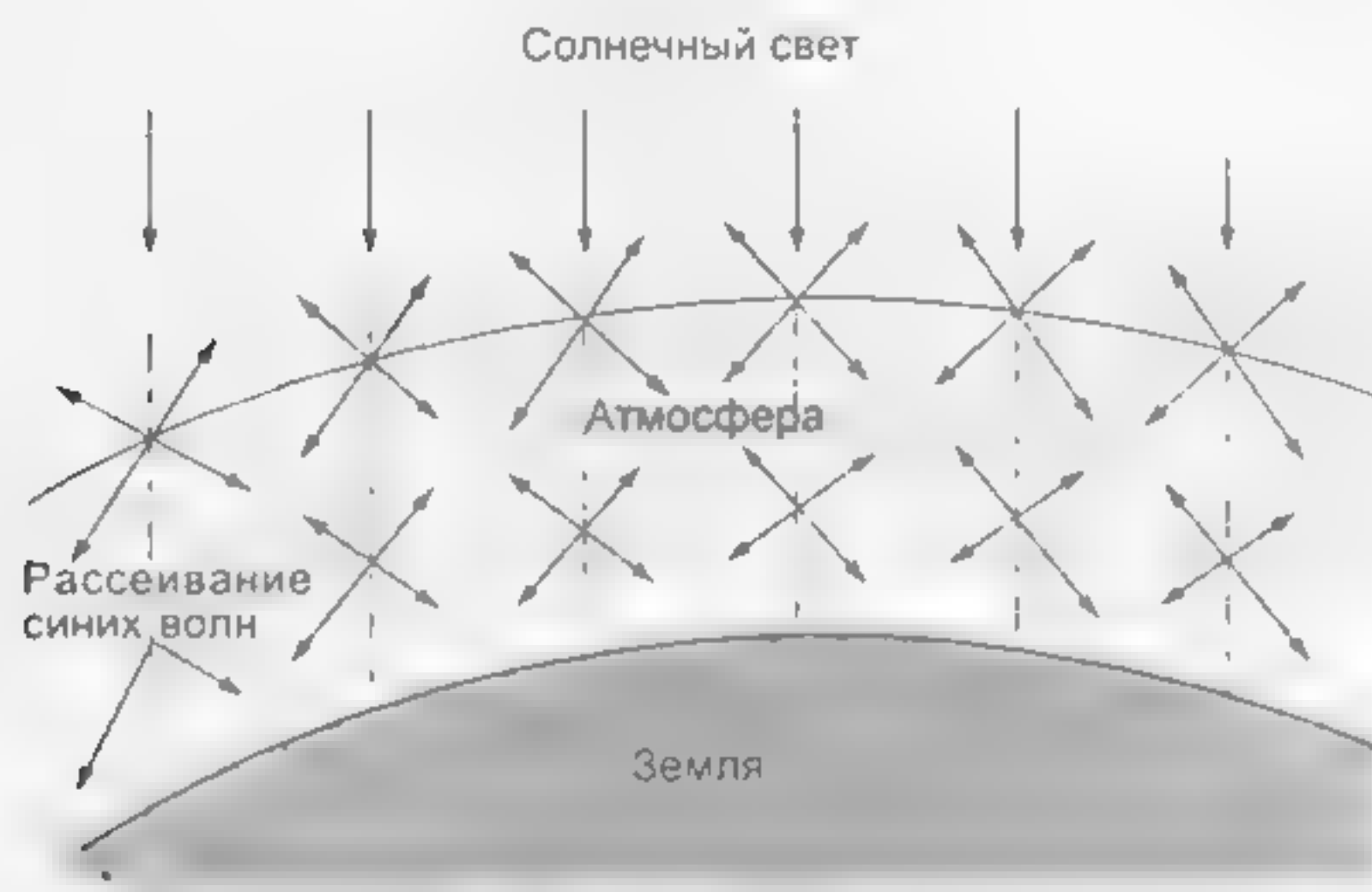


Рис. 17.2 Пояснение, почему небо синее



Рис. 17.3 Пояснение цвета неба при закате/восходе солнца

- **Сумерки:** это период, когда солнце только «установило» состояние естественного освещения с противоположного рассвету направления с присущим ему мягким светом и высокой цветовой температурой.

Часто спрашивают, в чем различие между рассветом и сумерками. Важный момент, который надо помнить, — это то, что вы имеете дело с **динамическим** состоянием освещения — тем состоянием, которое непрерывно изменяется!

- Очевидное наблюдение состоит в том, что освещение на рассвете становится более ярким, тогда как в сумерках становится более темным.
- В теории цветовая температура на закате должна быть той же, как и при восходе солнца. Однако на закате цветовая температура часто ниже, чем при восходе солнца, из-за эффектов влияния мельчайших частиц пыли в атмосфере Земли, вызванных дневной деятельностью.
- Ранним утром роса лежит на всех поверхностях из-за конденсации влаги при охлаждении ночью, а зачастую бывает и ранний утренний туман.

Для создания впечатления ночного времени часто пользуются рассветом или сумерками. Так как в это время уровень освещения незначителен, можно применить легкое дополнительное освещение, если это потребуется. На камере могут быть видны автомобильные фары и любые «реальные» источники света. Из-за полезности этих двух периодов для съемок их часто называют «волшебным часом» (рис. 17.4). Определение не точное: это не обязательно период продолжительностью в один час — он зависит от географического положения и времени года! Съемки на рассвете требуют, чтобы съемочная команда была вызвана очень рано, для установления необходимого освещения на месте, тогда как съемки в сумерках позволяют подготовиться к ним при нормальном дневном свете.

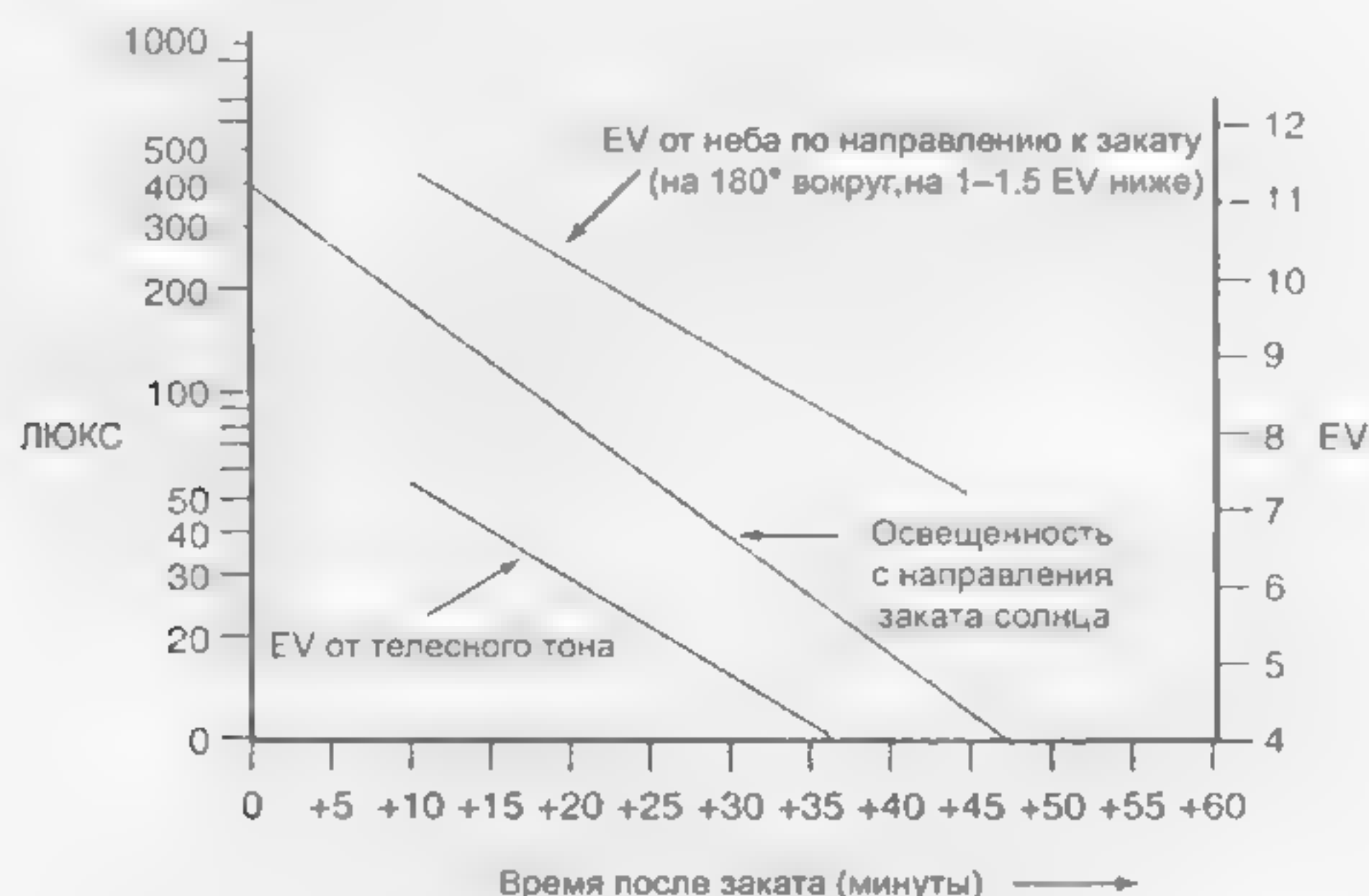


Рис. 17.4 Волшебный час (сумерки)

## Эффект облаков

Облака, проходящие перед солнцем, будут создавать четыре эффекта:

- Уменьшение освещенности: при плотных облаках это может вызвать ее сокращение до 4 шагов диафрагмы и даже на 5 шагов.
- Рассеивание солнечного света атмосферой создает очень «мягкое» освещение.
- Уменьшение контраста между тенями и поверхностями, обращенными к солнцу.
- Увеличение цветовой температуры — меньше в свете от прямого солнца и гораздо большее в свете от неба.

В дни сплошной облачности ослабление света может быть весьма значительно, например, в зимний день в Англии, освещенность может быть менее 500 люкс! Но все же в яркий солнечный день уровни освещенности свыше 100 000 люкс вполне обычны для Великобритании, это различие составляет почти 8 шагов диафрагмы от освещенности в пасмурный день!

## 17.2 ДНЕВНОЙ СВЕТ НА НАТУРЕ

### Солнечный свет

Обычно, если речь не идет об экстремальном климате, освещенности, создаваемой естественными источниками, в большинстве случаев достаточно. Однако при съемках на натуре мы сталкиваемся не столько с количественными, сколько с качественными проблемами. Хотя уровень освещенности может быть достаточным, **направление, контраст и жесткость** освещения могут быть не такими, как это необходимо. Дневной свет — «динамический» источник света, он постоянно изменяется, и при продолжительных съемках может возникнуть потребность постоянно поддерживать неизменные параметры освещения, чтобы сохранить общую согласованность освещения.

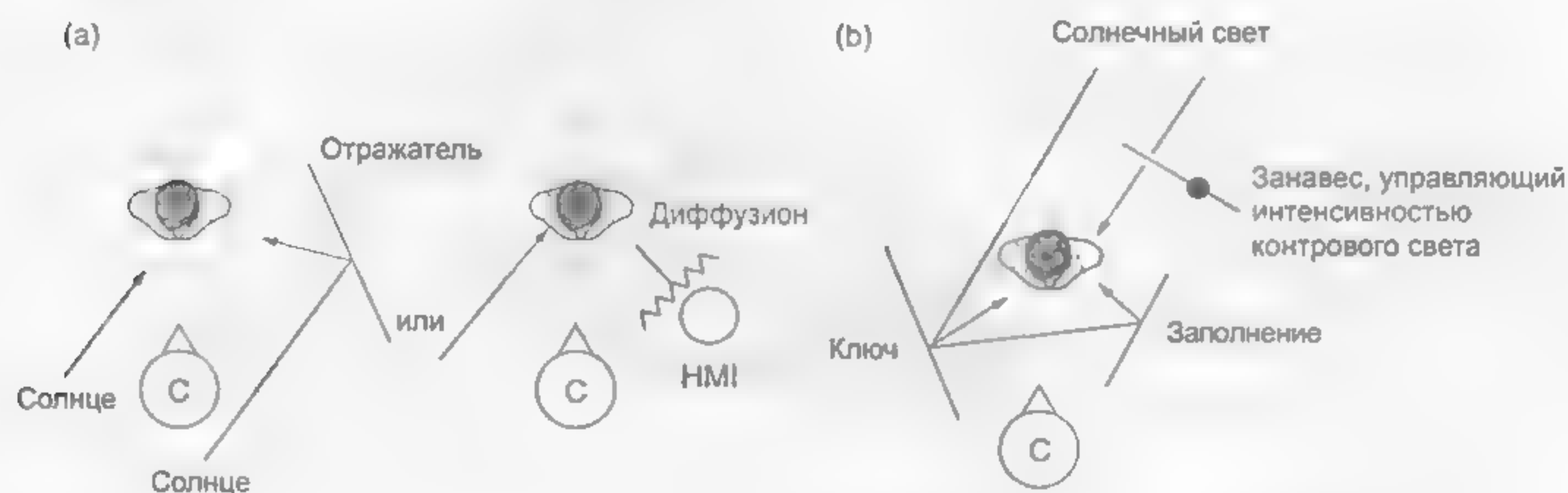


Рис. 17.5 (а) Навес от чрезмерного контраста; (б) использование солнечного света

- Заранее известно точное положение солнца в течение дня и в течение сезона. К сожалению, когда солнце в зените, оно менее пригодно для портретного освещения.
- Если положение солнца предсказуемо, то состояние погоды обычно — нет, если только не жить в той части мира, которая постоянно наслаждается нескончаемыми солнечными днями!

Таким образом, возникает необходимость, чтобы справиться с освещением на натуре, всегда быть готовым к широкому диапазону условий освещенности, т.е.

- обеспечить заполняющий свет
- преодолеть нежелательные эффекты слишком крутого угла солнечного света (см. рис. 17.7)
- по возможности сохранить согласованность освещения солнцем окружающей среды.

Заполняющий свет может быть обеспечен одним из двух способов:

- 1 Используют соответствующий рефлектор, чтобы отразить солнечный свет в область теней снимаемого объекта (рис. 17.5). Обычно необходим какой-либо зеркальный отражатель с луночками, чтобы было возможно создать некоторое физическое пространство между субъектом и отражателем. Диффузный отра-

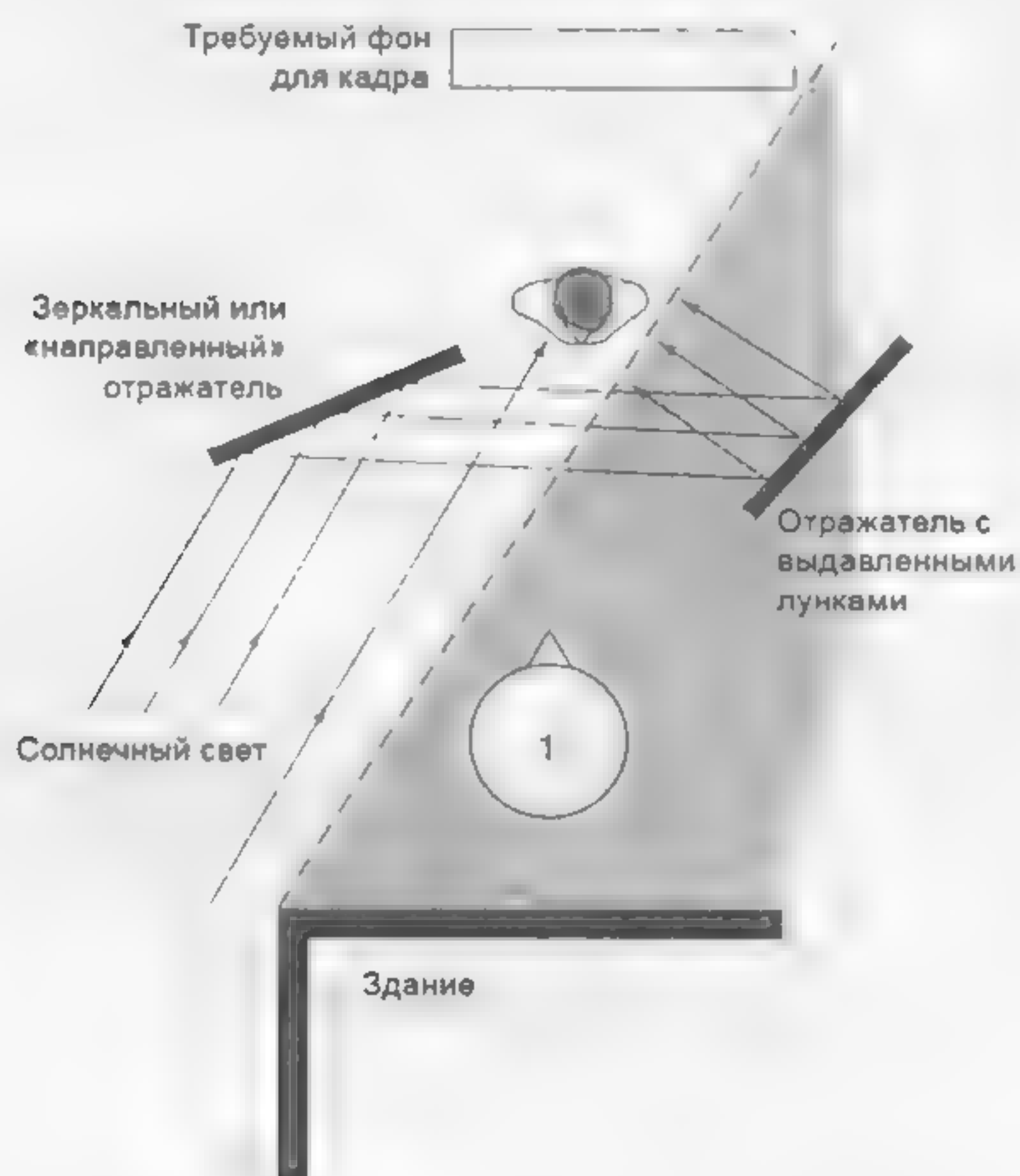


Рис. 17.6 Использование двух отражателей



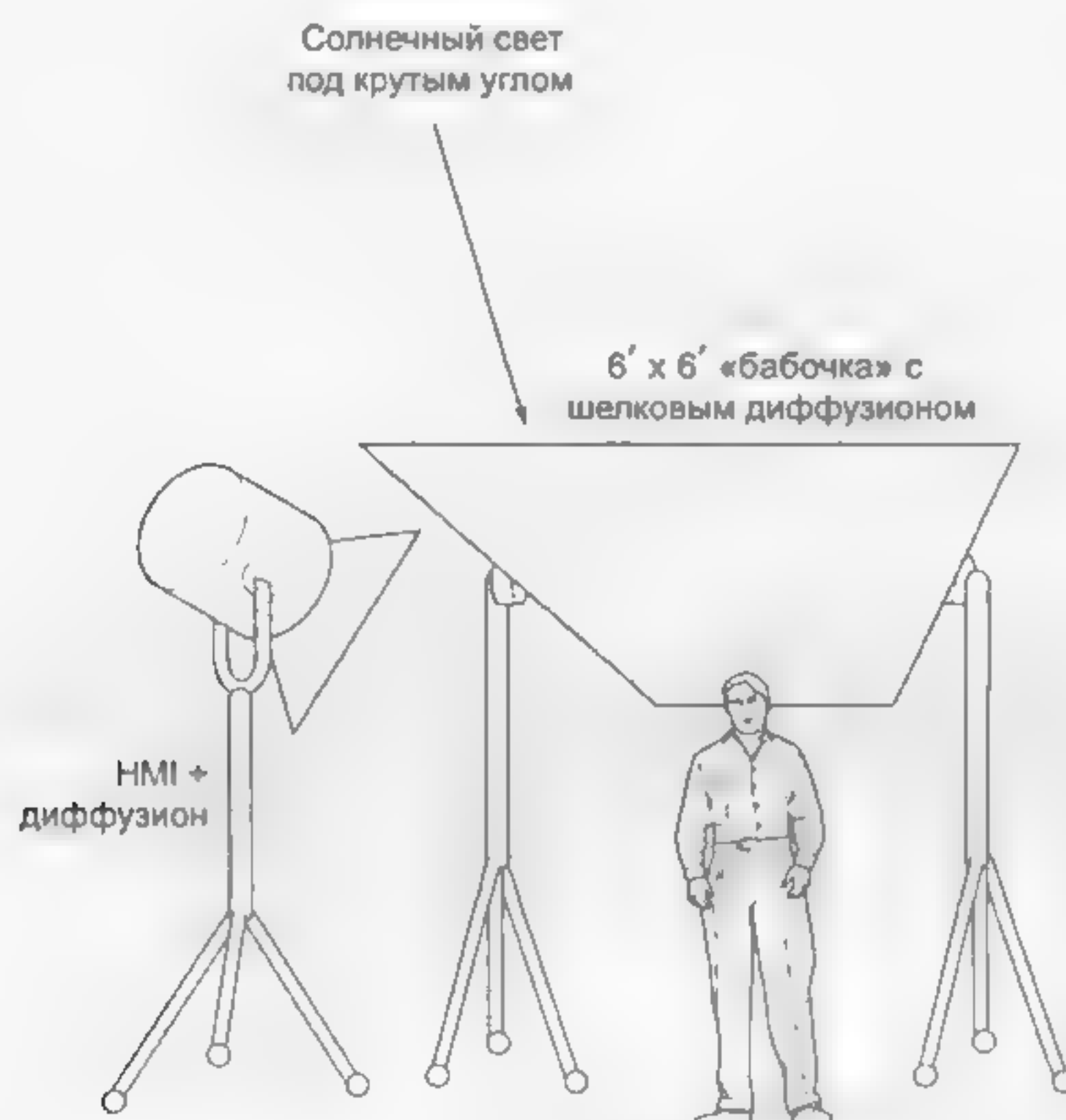


Рис. 17.7 Использование «бабочки», чтобы справиться с «крутым» солнечным светом

жатель (белая поверхность) обычно должен располагаться очень близко к субъекту, если только он не имеет достаточно большую площадь.

Преимущества использования отражателя:

- Прост в обращении, не требует электричества.
- Если уровень солнечного света уменьшается, то уровень заполняющего света уменьшается в той же пропорции.

Недостатки:

- Требуется установки таким образом, чтобы следовать за перемещением солнца.
- В идеале требует, чтобы его устанавливал и управлял им осветитель.
- Трудно отслеживать перемещения персонажа, если только не используется мобильный отражатель вблизи от субъекта, то есть он пригоден только для кадров среднего плана (план по талию).
- Иногда складывается ситуация, когда невозможно поставить отражатель в подходящем месте, например, когда в идеальном месте для установки «зеркала» находится тень от здания! Поэтому могут потребоваться дублирующие отражатели (рис. 17.6).

При использовании отражателей:

- Необходимо избегать ослепления исполнителей — не располагайте отражатель на линии глаз актера.
- Избегайте отражателей, создающих проблемы проезжающим автомобилистам!

2 Альтернативой использованию отражателя может быть применение диффузного источника дневного света (HMI). Это дает следующие преимущества:

- Покрытие больших площадей.
- Легкость регулировки для достижения соответствующего баланса:
  - точечный / предельно широкий
  - ND-фильтры.
- Легкость сопровождения перемещающихся персонажей.

Недостатки:

- Требуется источник электропитания. Для больших HMI при съемках репортажа с места события, вероятно, потребуется использование генератора.
- Если солнце меркнет, то уровень заполняющего света остается!

## Облачность

Сплошная облачность может упростить работу с освещением, так как нет прямого солнца, и не нужно решать целый ряд проблем.

- Нет крутых углов ключевого света.
- Нет чрезмерного контраста.

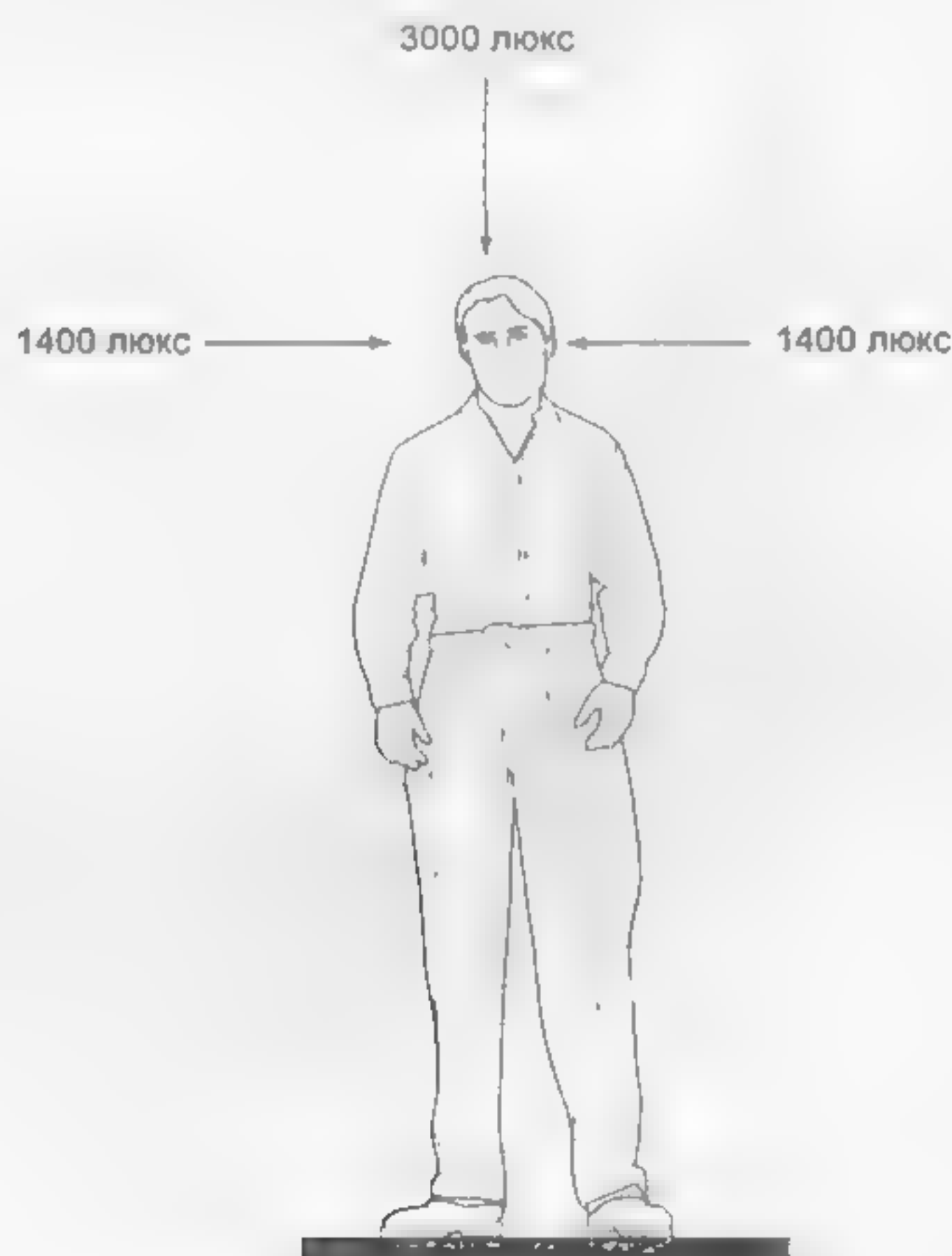


Рис. 17.8 Пасмурное освещение, типовые уровни



Черный флаг или  
отражатель  
(любая форма  
перекрытия света)

Рис. 17.9 Использование черного «перекрытия» для создания моделировки

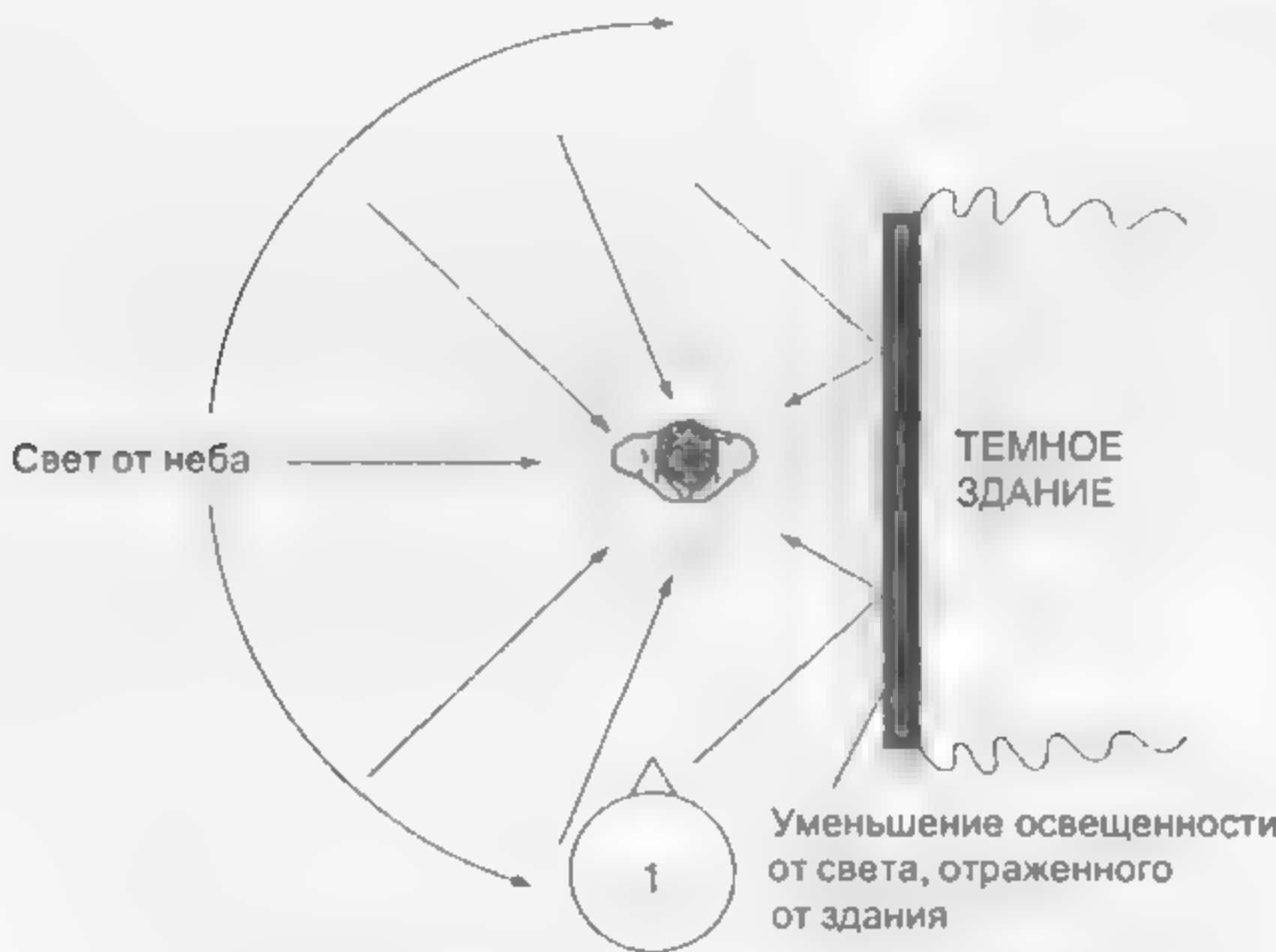


Рис. 17.10 Создание моделировки в пасмурный день

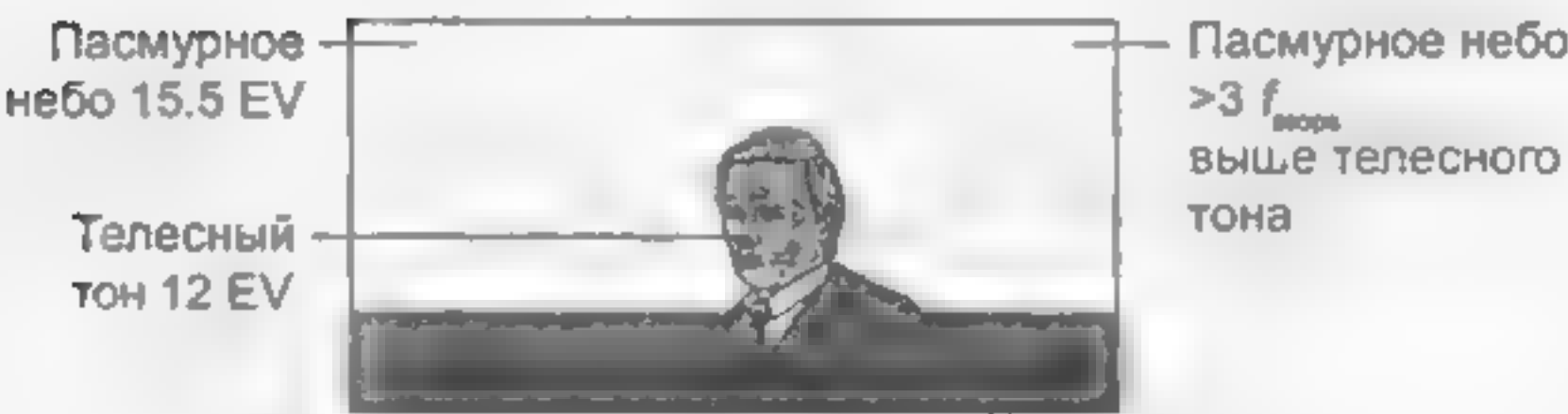


Рис. 17.11 Пасмурное небо и телесный тон

- Нет «динамического» источника света — движущегося солнца.
- Актеры не имеют потребности «смотреть искоса» — их глаза будут широко открытыми!

Обычно изображениям, полученным в пасмурный день, недостает контраста. Однако вертикальная освещенность, скорее всего, будет вдвое отличаться от горизонтальной освещенности, и следовательно, глазницы будут выглядеть темными (рис. 17.8). Использование диффузного источника дневного света (HMI) поможет преодолеть эту проблему; также можно использовать простой плоский отражатель, типа Matthews, чтобы добавить свет в глаза. Если только нет стремления создать какой-либо эффект освещения (к примеру, эффект жесткого солнечного света), это дополнительное освещение должно быть деликатным.

Ручной прибор с батарейным питанием и лампой (HMI или скорректированная вольфрамовая лампа) могут быть полезны для создания какой-либо формы бликующего света типа кикер. Помните, что, поскольку этот свет «отбивает» поверхности и создает **яркий** рефлекс, требуется очень небольшая его интенсивность, для того чтобы создать необходимый эффект на камере.

Полезно также помнить, что в пасмурный день то или иное моделирование может быть достигнуто достаточно просто, путем выбора расположения персонажей относительно камеры, а также применения необходимых флагов (поглотителей света) и отражателей. Рисунок 17.9 иллюстрирует принцип использования черного флага подходящего размера, чтобы **удалить** свет с одной стороны лица и таким образом привнести необходимое моделирование.

Изысканный эффект даст зеркальный отражатель, чтобы отразить свет в глаза. Если в наличии есть флаг или даже двойной тюль, их можно использовать, чтобы **уменьшить** верхнее освещение.

Можно использовать другой вариант: если поблизости от места съемки находится здание нейтрального цвета и теневой стороной обращено к персонажу, то поместите персонажа рядом с этим зданием, уменьшите свет, отраженный от здания, и тень снова воспроизведите на той стороне лица, которая ближе к зданию (рис. 17.10).

Яркость синего неба может быть на 1–2 диафрагмы ниже яркости белых облаков. Телесные тона обычно выделяются на фоне синего неба, но в пасмурный день телесный тон может быть значительно ниже тона облаков. Избегайте съемки персонажей с низких углов на фоне сплошной облачности (рис. 17.11).



# 18

## Расширение основ знаний

### 18.1 ОСВЕЩЕНИЕ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ СУБЪЕКТОВ — ОСНОВЫ

Часто появляется потребность построить освещение для актеров, передвигающихся в поле зрения камеры в пределах определенной мизансцены. Иногда в порядке вещей актерам необходимо войти или выйти за пределы освещенной области, например при драматическом действии, разворачивающемся ночью. Однако многие прикладные задачи требуют поддержания определенного уровня освещенности на протяжении всего периода движения актеров. Главная проблема, определяемая законом обратных квадратов, заключается в том, что актеры получают большую освещенность по мере того, как они передвигаются по направлению к источнику ключевого света. Есть множество технологий, которые могут быть применены, чтобы избежать таких заметных изменений освещенности:

- закрытие ирисовой диафрагмы на объективе, по мере того как актер подходит к пересвеченным местам
- диммирование ключевого света, по мере того как актер приближается к нему
- использование точечного светильника (рис. 18.1)
- использование светильника с очень длинной дистанцией действия, с тем чтобы эффекты закона обратных квадратов были минимизированы, то есть это должен быть «следающий прожектор»
- избегайте прохода актера в направлении прибора ключевого света
- используйте половинные сетки или тюль, чтобы выровнять освещенность при проходе в направлении ключевого света (рис. 18.2)
- используйте два идентичных светильника, чтобы охватить две актерские игровые зоны и подготовить подходящий «переход» между этими двумя светильниками или их корректную «состыковку» (см. 18.2 «Освещение перемещающихся субъектов»)
- используйте технику рефлектирующего света при спуске актера с лестницы (см. 18.3 «Освещение перемещающихся субъектов»).

**Диммирование ключевого света** — отличный прием, если только ключевой свет удастся локализовать на актере, то есть он не будет попадать на фон или на других актеров в кадре и не вызовет заметного изменения в цветовой температуре.

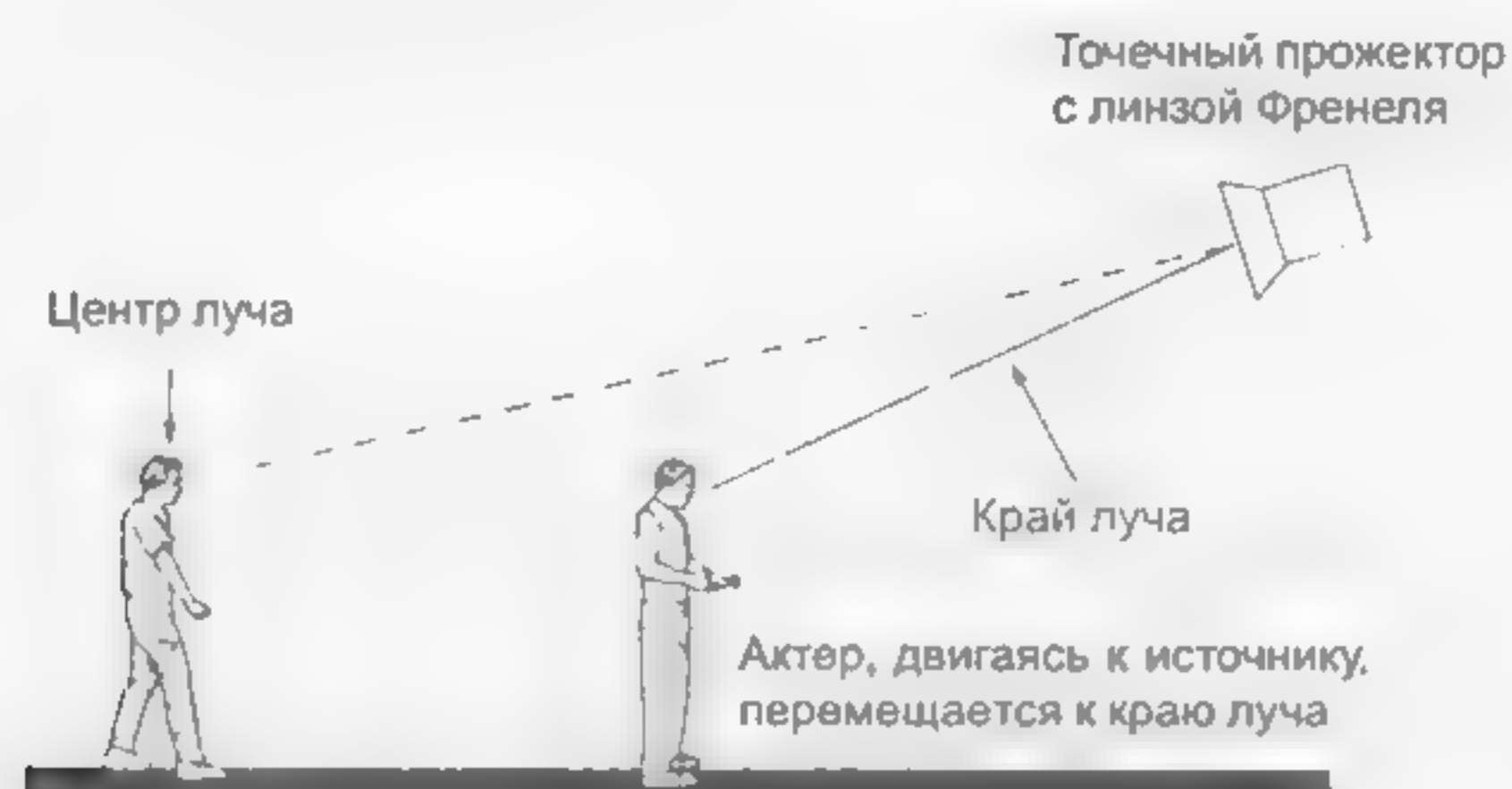


Рис. 18.1 Передвижение субъекта — использование точечного источника

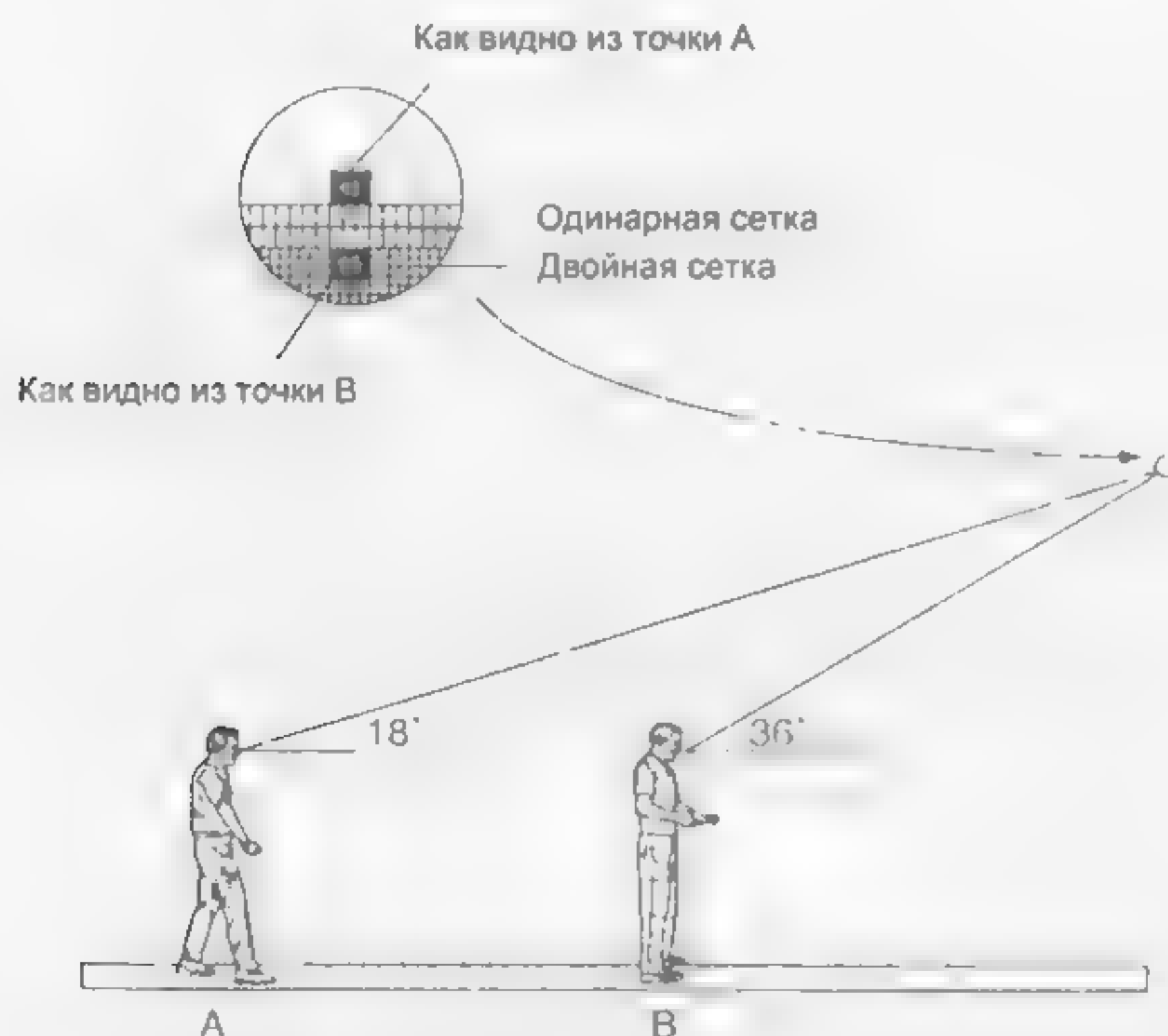


Рис. 18.2 Перемещение субъекта — использование половинных сеток-«паранджи»

Диммирование ключевого света также не должно создавать проблем для следующего кадра.

**Закрывание ирисовой диафрагмы** — лучшая опция (никакого изменения в цветовой температуре), но применяются те же принципы: актер должен быть в одиночестве.

**Точечный** прожектор может иногда решить проблему: актер начинает движение в центре луча и, по мере того как он или она идет к светильнику, постепенно сдвигается к краю луча.

Альтернативным вариантом было бы начать работу с точечного положения лампы в прожекторе, которая постепенно расфокусируется (луч становится шире) по мере того, как актер приближается к светильнику. И как уже упоминалось выше, светильник должен быть локализован на актере.

Использование **половинных холстов, половинных сеток, занавесов** — обычный прием для того, чтобы обеспечить равномерность освещения в зоне сценического действия. Об этом говорилось ранее. Основное требование — это то, что должна быть существенная разница в угле между ключевым светом и актером (рис. 18.2).

Половинная сетка обеспечивает очень мягкий край перехода к началу уменьшения освещенности, потому что она расположена очень близко к линзе. Занавесы и тюль должны быть также помещены как можно ближе к линзе, если они должны дать плавное уменьшение освещенности. Маленький экспонометр, измеряющий падающий свет, например Sekonic, является идеальным для того, чтобы проверить уровни освещенности в положении А и положении В, прежде чем решить, какие сетки/тюль надо использовать в данном случае. Альтернативой использованию сеток или «паранджи» было бы использование половинного белого диффузора, закрепленного в рамке для цветных фильтров, расположенной близко к линзе Френеля.

## 18.2 ОСВЕЩЕНИЕ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ СУБЪЕКТОВ — СТАТИКА И ПЕРЕХОД

Когда две игровые зоны разделены большим расстоянием, то неудобно использовать один ключевой свет, и решением может стать применение двух приборов ключевого света с соответствующим переключением между ними. Перед обсуждением этого приема стоит обратить внимание на некоторые очевидные преимущества применения шторок:

- Шторки наиболее эффективны, когда светильник работает на самом широком луче.
- Шторка создает «наиболее резкое» снижение света тогда, когда ее край находится дальше всего от линзы.
- Степень зашторивания, его «точность» увеличивается по мере того, как вы приближаетесь к светильнику. Это исключительно важный момент при установке света для актерских переходов в декорации, и он может быть предварительно проверен путем установки осветительного прибора на напольном штативе на уровне головы. Установите его, скажем, на расстоянии 6 метров от персонажа и поместите большую шторку вертикально под 90° к линзе прибора. Встаньте на место персонажа и наблюдайте, насколько вы можете переместить вашу голову из положения, когда вы видите раскаленную нить накала лампы в центре линзы, до положения, из которого вы ее не будете видеть. На расстоянии в 3 м это, вероятно, будет приблизительно 0.5 м, а на расстоянии в 6 м это будет приблизительно 1 м. Кстати, обратите внимание, как раскаленная нить в линзе следует за вами, по мере того как вы двигаетесь в пределах луча.
- Точность зашторивания зависит от положения и резкости изображения нити накаливания. Это зависит от конкретной линзы Френеля, количества и качества диффузии на тыльной стороне линзы. Четкая область нити накаливания даст более острое зашторивание, чем ее диффузное изображение (рис. 18.3).

Кстати, если вы видите две раскаленные нити, это означает, что блок зеркало/лампа не закреплен или изогнут. Обычно отраженное изображение нити накала должно находиться в плоскости ее фактического положения и составлять единую

«Жесткое обрамление»  
нити накала:  
«жесткое» зашторивание

«Мягкое обрамление»  
нити накала:  
«мягкое» зашторивание



Рис. 18.3 «Резкость» области нити накала (прожектор с линзой Френеля)

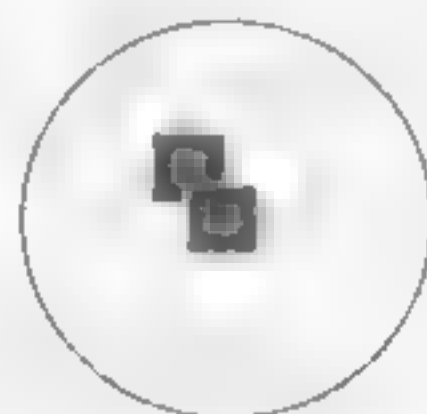


Рис. 18.4 Двойная нить накала (прожектор с линзой Френеля)

раскаленную плоскость. Иногда «провисшие» нити накала могут вызвать некоторое смещение одного изображения относительно другого.

Избегайте попытки достичь «резкого» зашторивания от светильника, который имеет изображения двух нитей накала, это невозможно (рис. 18.4)!

Рисунок 18.5 иллюстрирует проблему освещения актера для положения А и положения В, с его переходом между А и В.

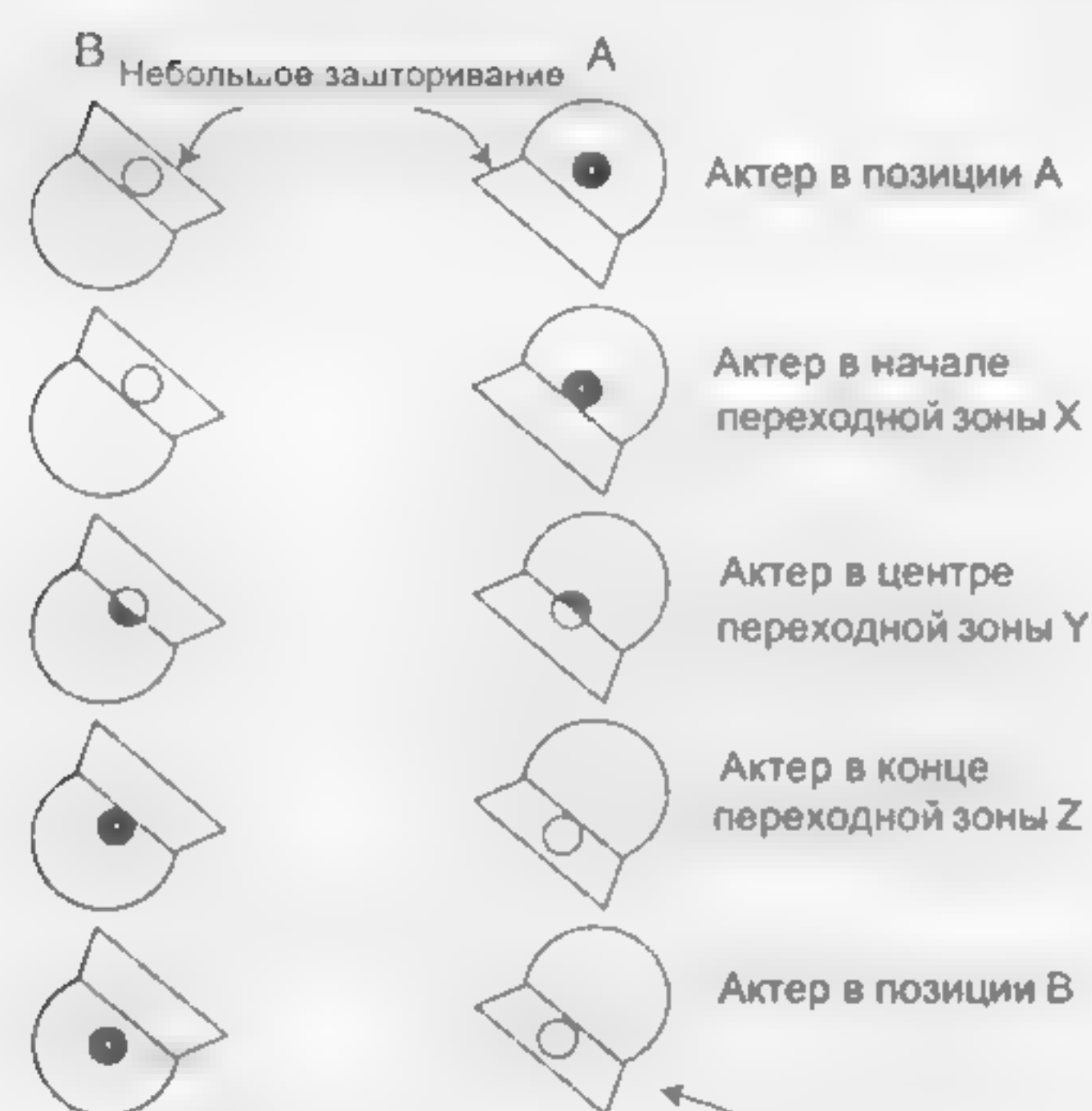
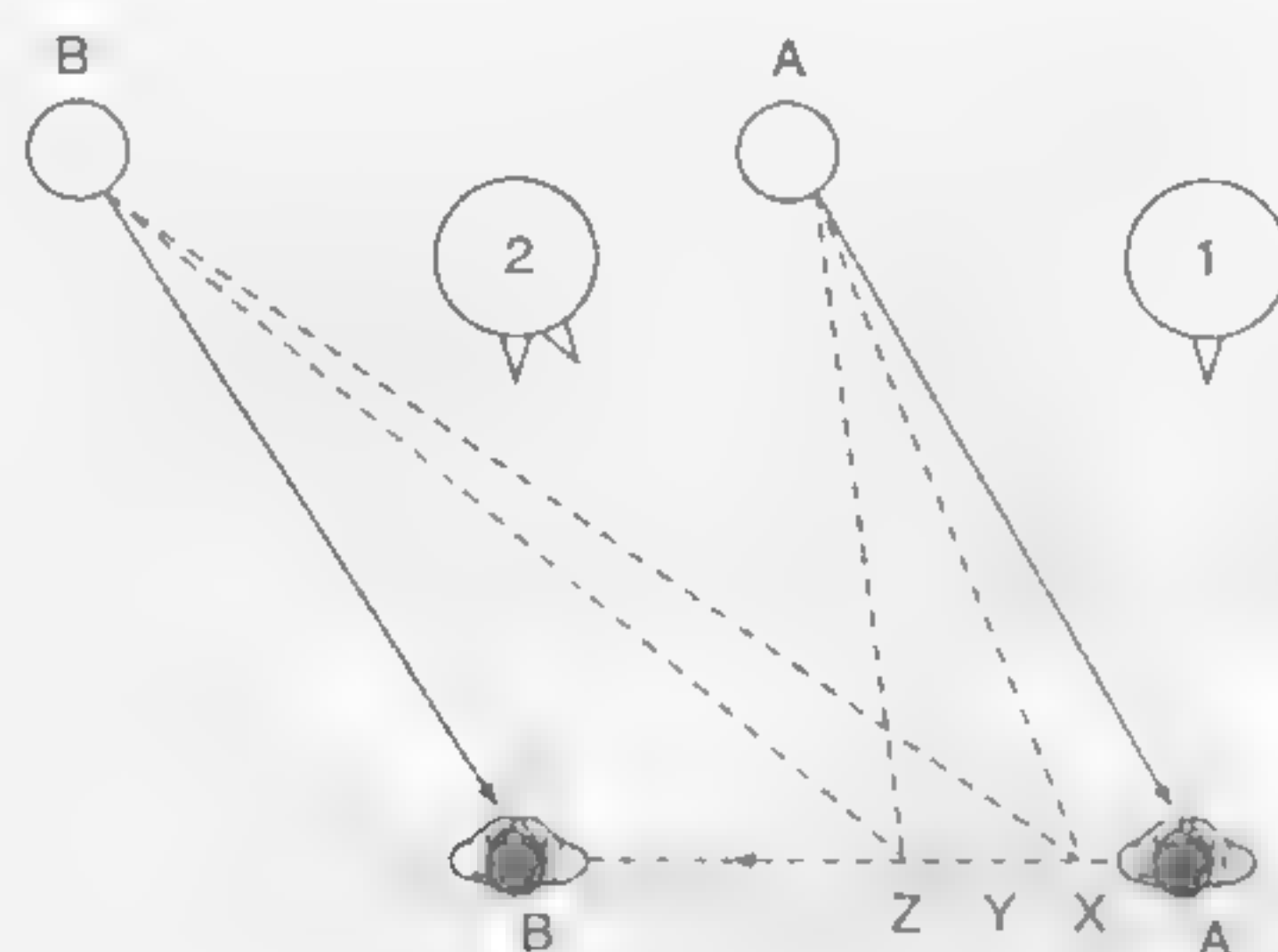
Обратите внимание на использование маленьких шторок при переходе актера.

Чтобы гарантировать хороший переход от одного светильника к другому, должны быть соблюдены следующие моменты:

- Актер должен идти к ключевому свету и не отворачиваться от него.
- Оба ключевых света должны быть идентичными светильниками, точно установленными в положении А и положении В соответственно.
- Приборы ключевого света должны располагаться на подобных высотах, подобных углах и подобных расстояниях от каждой освещаемой области.
- Приборы ключевого света должны работать на самом широком луче.
- Освещенности в области А и области В должны быть отрегулированы так, чтобы быть идентичными.

В идеале переход от одного светильника к другому должен быть замаскированным действием. Так, в вышеупомянутом случае переходную зону желательно закончить там, где актер начинает движение от точки Х. Последовательность операций для установки переходных зон при помощи шторок должна производиться таким образом, как это показано на рисунке 18.5. Это до некоторой степени «идеальный» случай. Практически зашторивание ключевого света А будет более резким, чем перекрытие шторками ключевого света В, и ключевой свет А создаст большую освещенность, чем ключевой В (ключевой свет А ближе к актеру).





Вид на приборы ключевого света А и В с точки зрения актера

Обратите внимание на использование маленьких шторок при переходе актера

Рис. 18.5 Установка света для прохода

В зависимости от обстоятельств могут использоваться половинные сетки или тюль, чтобы управлять изменением освещенности по мере приближения актера к ключевому свету А. Некоторые практики считают, что легче использовать простые сетки/тюль или даже половинный белый диффузион на приборе ключевого света А, чтобы создать постепенное сокращение освещенности по мере перемещения персонажа в ключевой свет В.

Опробовать этот прием стоит в спокойный день, чтобы совершенствовать ваши собственные навыки. Полезно иметь маленький **аналоговый** экспонометр, измеряющий падающий свет, чтобы проверить равномерность освещенности перехода;

первоначальная задача — определиться в распределении освещенности, которое должно быть в пределах половины шага  $f$ -stop, и оценить, насколько это удовлетворительно. Начните с углов в  $30^\circ$  между ключевым светом и камерой, затем прогрессируйте к  $0^\circ$ ! Когда вы уверенно справляетесь с двумя светильниками, попробуйте выставить и отрегулировать проходы с тремя светильниками, то есть двойной переход.

Очевидно, что контровой свет можно зашторивать аналогичным способом, хотя это и не столь необходимо, так как этот вид света не столь критичен к шторкам, как ключевой свет. Источники заполняющего света используются для обеспечения базовой освещенности.

### 18.3 ОСВЕЩЕНИЕ ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ СУБЪЕКТОВ — АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ

- При съемке на натуре может возникнуть потребность осветить длинный проход актера таким образом, чтобы осветительные штативы не попали в кадр. Проблема здесь состоит в том, что необходимо поддержать определенный уровень освещенности и вертикальный угол ключевого света. Один прибор ключевого света может удовлетворить потребность в освещении начала движения, но в конце действия вертикальный угол ключевого света был бы слишком крут. Эта проблема может быть решена так, как показано на рисунке 18.6, путем использования двух светильников с вертикальным подвесом, освещающих проход между ними.
- Применение методов рефлектирующего света при движении актера — это быстрый и легкий способ обеспечить необходимую область освещения. Этот принцип проиллюстрирован на рисунке 18.7, где используется изменение уровня освещенности по закону косинуса, когда свет отражается от диффузного отражателя, а центр отражаемого света выставлен на самую далекую область. Для того чтобы этот метод был эффективным, необходимо существенное угловое различие между положениями начала и конца передвижения. Это гарантирует то, что по мере передвижения актера из положения А в положение В «разница углов» относительно отражателя согласно закону косинуса обеспечит уменьшение освещенности.

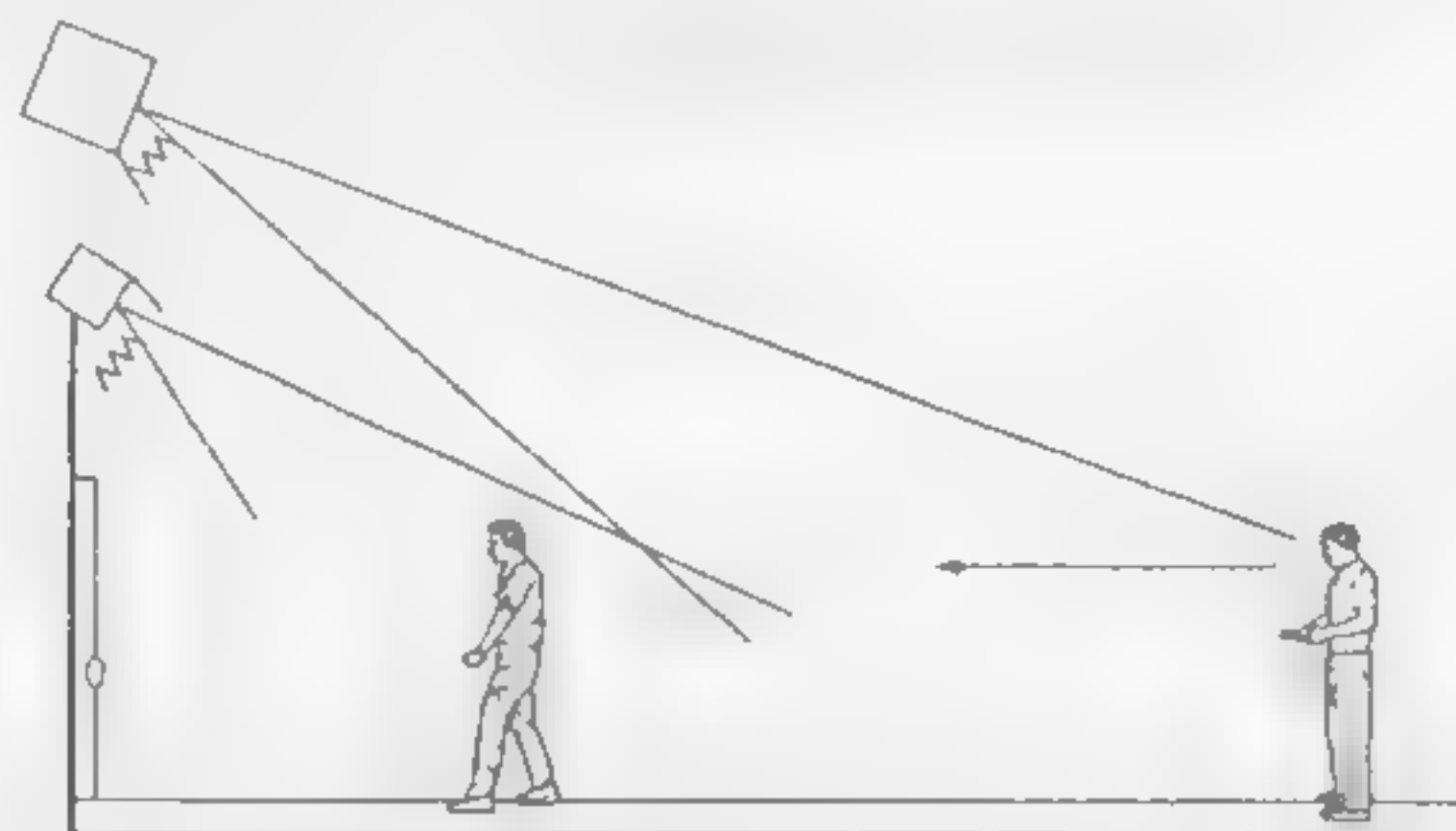


Рис. 18.6 Переходная зона и область освещения при длинном проходе актера

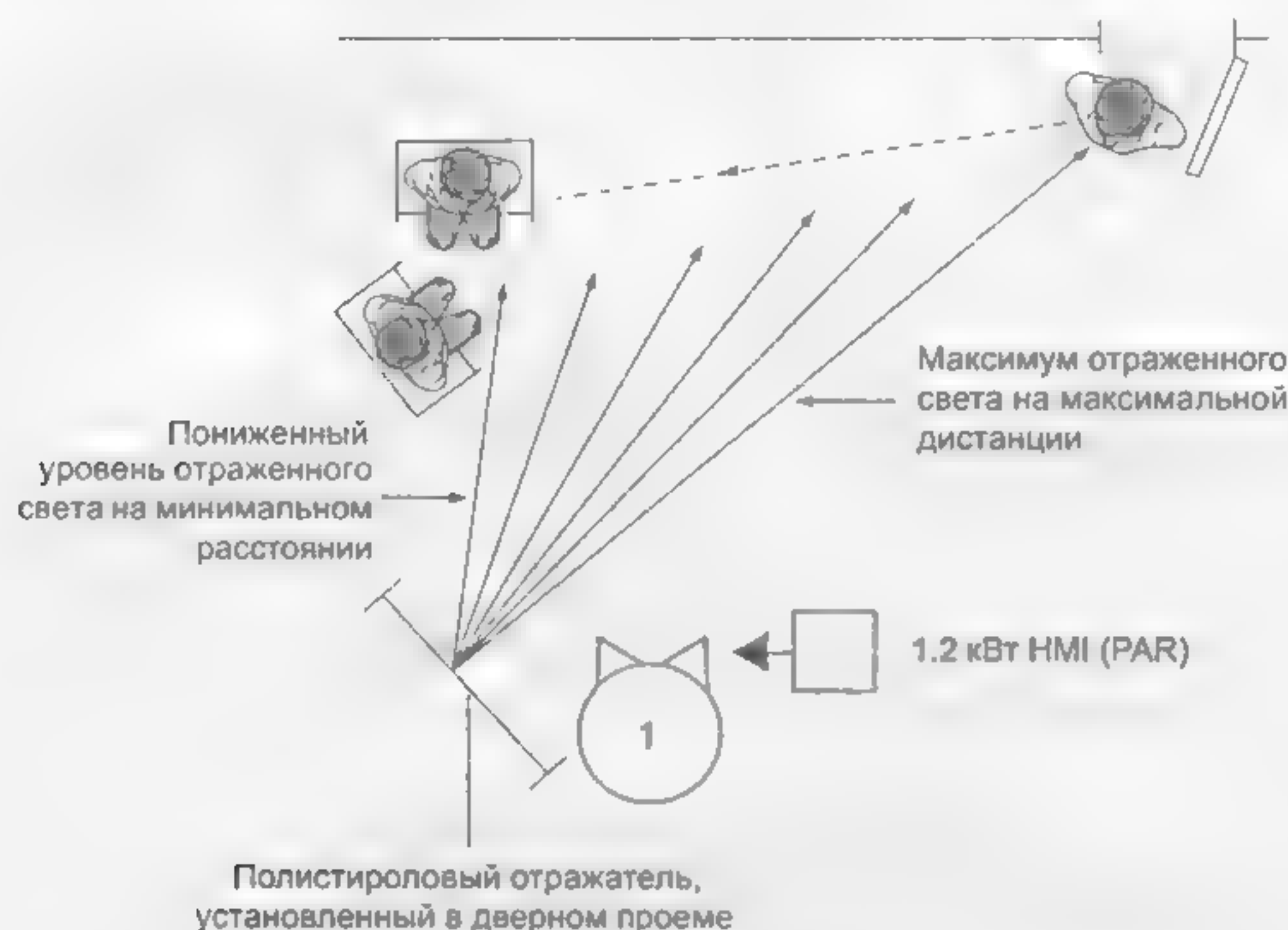


Рис.18.7 Использование рефлектирующего света при движении актеров

- Если возникают какие-либо пересветки на протяжении прохода, они могут быть минимизированы путем помещения завес из тюля соответствующего размера между отражателем и актером. Вышеупомянутый прием может также использоваться, чтобы осветить лестницу в большом холле (рис. 18.8). На верхней ступени лестницы это будет ключевой свет, направленный по горизонтали, направленный на актера, смотрящего вниз, так, чтобы это было вполне приемлемо. Внизу лестницы, чтобы обеспечить необходимый переход из одной зоны света в другую, можно очень легко приспособить флуоресцентный осветительный прибор с углом действия  $60^\circ$ , снабженный управляемыми экранами, чтобы мягкий краевой световой луч обеспечил ровный переход между зонами.

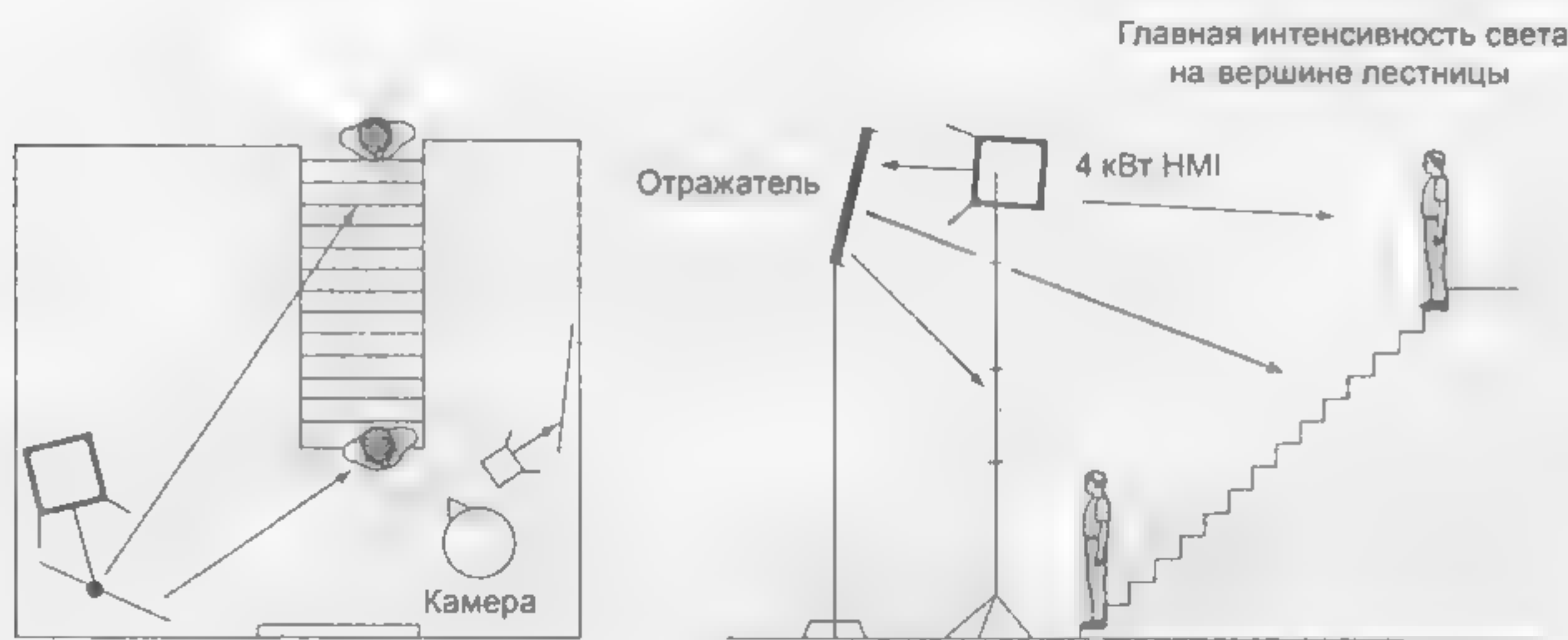


Рис.18.8 Использование рефлектирующего света для освещения субъекта, спускающегося вниз по лестнице

Слово предостережения: при съемках переходов актеров от одного светильника к другому и освещении длинных проходов избегайте «пересветок», то есть существенного увеличения уровня освещенности в течение проходов, — это будет очень заметно для зрителей. С другой стороны, небольшое притемнение, уменьшение освещенности произведет более естественное впечатление и будет принято зрителем.

Самое общее правило при съемках проходов: следует стремиться получить отклонения в экспозиции не более  $\frac{1}{2}$  шага диафрагмы, чтобы любые изменения в экспозиции были минимальны, то есть  $\pm \frac{1}{4}$  от одного шага диафрагмы.

### ***Дробность f-stop — или насколько изменится освещенность через полшага диафрагмы?***

Многие экспонометры откалиброваны через один шаг численного значения диафрагмы. Эти значения диафрагменных чисел представляют собой **логарифмический** ряд с приращением экспозиции  $\times 2$  между каждым шагом (f-stop). Так что приращение в половину шага диафрагмы будет в итоге состоять из двух идентичных чисел, которые, будучи перемноженными, дадут в итоге значение 2, т.е. каждый идентичный множитель равен  $\sqrt{2} = \times 1.4$  при увеличении или  $\times 0.7$  при сокращении экспозиции. Подобные приращения численного значения диафрагмы на одну треть вызовут изменения в экспозиции в  $\sqrt[3]{2} = \times 1.25$ , а приращение численного значения через четверть диафрагмы вызовет изменение в экспозиции в  $\sqrt[4]{2} = \times 1.19$ .

Итак:

$+\frac{1}{2}$ f-stop = $\times 1.4$ ;	$-\frac{1}{2}$ f-stop = $\times 0.7$
$+\frac{1}{3}$ f-stop = $\times 1.25$ ;	$-\frac{1}{3}$ f-stop = $\times 0.8$
$+\frac{1}{4}$ f-stop = $\times 1.19$ ;	$-\frac{1}{4}$ f-stop = $\times 0.84$

## **18.4 СОЗДАНИЕ НАСТРОЕНИЯ — НЕОБХОДИМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Из самого содержания сценария следуют абсолютно очевидные требования к освещению, такие, как день, ночь, рассвет, закат и т.д. Подразумеваются настроение или атмосфера, часто определяемые интерпретацией читателя. Весьма важно, чтобы освещение соответствовало всем этим требованиям в рамках режиссерского сценария.

Освещение главным образом повлияет на создание настроения или атмосферу в сцене. Костюмы, декорации и грим — все они являются составными частями действия, играющими свою роль в создании определенного настроения, но для того, чтобы сработать эффективно, все они требуют соответствующего освещения сцены.

**Настроение** может быть описано как любое отклонение от «нормального», хотя, конечно, «нормальное» настроение само по себе также является настроением. Факторы освещения, влияющие на настроение:



Фактура  
Моделирование/контраст  
Неопределенность  
Определенность  
Цвет  
Экспозиция

**Фактура** — зачастую субъекты выглядят более реалистичными и выразительными, когда фактура максимально выражена, то есть характер поверхности подчеркнут путем использования большого угла между ключевым светом и камерой. Это одинаково применимо и к зданиям, и к людям. Например, темная одежда лучше всего смотрится, когда освещением выявляется структура ее материала. Максимальное выявление фактуры подчеркнет объемнопластические формы и поможет в создании выразительного драматичного изображения.

**Моделировка и контраст** — эти два фактора оказывают главное влияние на настроение, более драматичное изображение получается за счет освещения с максимальным моделированием (увеличенными теневыми областями) и высоким контрастом. Не забудьте, что надо снимать со стороны теневой части лица, а не с освещенной, иначе моделирование не создаст максимального эффекта.

Термин «ключ» часто используется для того, чтобы описать настроение, а именно:

### Распределение тонов и тональный контраст

**Высокий ключ** — господство светлых тонов в изображении, небольшие тени (моделирование) с низким контрастом. Изображение светлое, жизнерадостное, на вид кажется почти двухмерным. Баланс освещения, ключевой свет/заполнение приблизительно 1:1.

**Средний ключ** — «нормальное» распределение тонов в изображении. Типичный баланс освещения приблизительно 1:2.

**Низкий ключ** — господство темных тонов и «тяжелых» теней. Типичный баланс освещения приблизительно 1:4 или больше.

**Неопределенность** касается степени неоднозначности, создаваемой освещением. Чем больше двусмысленности в освещении, тем больше воссоздается атмосфера тайны, мистории. При этом портретное освещение актера, например, может потребовать освещения только его глаз или, наоборот, освещения только нижней части лица, и тем самым породить атмосферу таинственности, то есть создать некую неопределенность в восприятии: кто этот персонаж, что у него на уме? Другим примером может служить натурная залитая лунным светом сцена. Если здание подсветить большими светильниками HMI, то вместо «ясной лунной ночи» оно может произвести впечатление таинственности и неопределенности, если перед источниками света расположить соответствующие какелюры (ажурные, пятнистые сетки) или «графареты» в виде веток деревьев.

**Определенность**, в терминах резкости и контраста, — другой фактор, затрагивающий аспекты настроения. Могут использоваться накамерные фильтры, чтобы изменить эти параметры. Эти фильтры градуируются в наборах по 5 штук, где фильтр 1 обеспечивает самый тонкий эффект, а фильтр 5 создает самый сильный эффект. Это позволяет подобрать фильтр, удовлетворяющий требованиям любой ситуации, то есть в зависимости от угла и степени требуемого эффекта. Накамерные фильтры наибо-

лее эффективны при открытых апертурах, то есть при диафрагмах 2.0–2.8. Некоторые из фильтров, например туманный фильтр, имеют более тонкие градации, то есть  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{2}$  (см. 18.5 «Накамерные фильтры»).

Перед использованием фильтров для удовлетворения какого-либо специфического требования рекомендуется поэкспериментировать с ними, чтобы определить самые подходящие и таким образом сэкономить время в день съемок. Используйте большой монитор хорошего качества, чтобы оценить эффекты от фильтра. Электронный подъем частот в изображении на камере также будет влиять на четкость всего изображения.

**Цвет** — психологические эффекты цвета были упомянуты ранее, а именно:

- Красные/оранжевые цвета ассоциируются с теплотой, дружелюбием.
- Синие цвета связаны с холодом, ночным временем, неприятными чувствами.
- Зеленый: его пастельные оттенки создают атмосферу прохладной, недружелюбной окружающей среды, глубокий зеленый наводит на мысли о зле.

**Баланс освещения** — полное впечатление от изображения складывается из относительной яркости его частей. Правильно отстроенный картинный монитор или видеискатель, а также простой «монохром» могут использоваться для контроля этого баланса. Для определения относительной яркости лучше всего использовать «монохром», хотя и монохромный видеискатель также пригоден для этих целей!

**Экспозиция** — это то, что очень важно установить правильно! Когда с помощью освещения вы создали необходимое настроение в сцене, за экспозицией остается окончательное решение, которое гарантирует, что изображение будет выглядеть так, как вы задумали. Если видеискатель настроен правильно, оператор на основе собственного опыта сможет сделать выводы о правильности экспозиции. Чтобы быть уверенным, что нигде не возникает переэкспозиции, а также для того, чтобы судить об общекадровой экспозиции, можно использовать «зебру», то есть сигнал, установленный на один шаг вниз от «нормальной» экспозиции по белому. Хорошим помощником может стать и осциллограф.

## 18.5 НАКАМЕРНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Изготовители стремятся производить камеры, которые имеют самые высокие технические параметры в области четкости изображения и его тональных характеристик. Однако часто возникает потребность отойти от такого «технически совершенного» изображения, чтобы создать особое настроение или просто по эстетическим соображениям, когда, например, «очень четкая» камера в сочетании с контрастным освещением излишне подчеркивает фактуру лиц персонажей! Накамерные фильтры могут быть расположены позади объектива (в колесе фильтров) или перед объективом в компендиуме.

Матовый компендиум обеспечивает легкое вращение фильтров, если это требуется, и легкую их замену. Он также полезен для прикрытия объектива от паразитного света, падающего на переднюю линзу объектива, тем самым помогая сохранять контраст и четкость оптического изображения.

Большинство фильтров выпускаются в комплектах, состоящих из пяти штук, где фильтр 1 производит самый тонкий эффект, а 5 — самый сильный эффект.

Некоторые наборы фильтров также включают значения  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{8}$  в пределах своего диапазона, чтобы создавать очень тонкие эффекты. Обычно фильтры работают лучше всего при открытых диафрагмах. Однако их эффект будет также зависеть и от угла зрения объектива.

Хороший совет: надо всегда прежде поэкспериментировать с фильтрами, а уж потом использовать их на съемке.

Понаблюдайте за эффектом от фильтров:

на телесных тонах

их влияние на четкость изображения

на изменениях в «светах», возможном «ореоле» вокруг высоких яркостей

на изменениях в «теньях» на уровне черного, понижении контраста изображения.

Всегда используйте большой монитор хорошего качества (идеально I или II класса), чтобы оценить эффекты от применяемых фильтров. Некоторые из наиболее часто используемых фильтров описаны ниже.

**Сетки** — выпускаются в виде черных, белых или телесных тонов («skinton»). Черные сетки смягчают резкость «слишком четкого» телевизионного изображения, снижая заметность недостатков на лицах. Белые сетки выполняют точно такие же задачи. Но если эти фильтры будут подсвечены контровым светом, изображение будет «окантовано» «бликами», создаваемыми сеткой. Фильтр «skinton» вводит мягкую диффузию и усиливает телесные оттенки.

**Туманные фильтры** — производят рассеивание света, производя самый большой эффект на высоких яркостях, с распространением этих яркостей в теневые области. Разрешающая способность при этом уменьшается.

**Двойной туманный фильтр** — создает впечатление более нейтрального, серого тумана, допуская более светлую детализовку, чем стандартный туманный фильтр.

**Оттененный туманный фильтр** — обычно используется для того, чтобы затуманить верх изображения и оставить чистой его нижнюю часть. В результате создается впечатление, что туман уплотняется от переднего плана к фону.

**Promist** — фильтр, в результате применения которого устраняются грубые грани в изображении с электронным подъемом частот, поскольку он вводит небольшое количество бликов, которые слегка понижают контраст изображения.

**Черный Promist** — очень популярный фильтр, подобный Promist, но с более тонким понижением контраста (меньше бликов в теневых областях).

**Мягкий/FX** — полезен для портретного освещения, он скроет морщины и дефекты кожи при сохранении полной прозрачности. Глаза будут казаться более четкими.

**Теплый Promist и теплый мягкий/FX** — комбинированный фильтр, объединяющий теплый фильтр с эффектным фильтром.

**Цветные оттененные фильтры** — это цветные светофильтры, одна половина которых чистая, а другая цветная с плавным переходом от полного цвета к полному его отсутствию. Обычно они используются для придания различных оттенков небу, но при съемке надо проявлять осторожность и обеспечить положение актеров в «бесцветной» зоне.

**ND-оттененный фильтр** — подобен цветному оттененному фильтру, но в нейтральной плотности, полезен для того, чтобы помочь справиться с чрезмерно яркими небесами.

**Нейтральный оттененный фильтр с плавным переходом, ослабляющий свет, (NBRA)** — подобен оттененному ND-фильтру, за исключением того, что градации



проходят по всему фильтру. Одношаговый фильтр (1 f-stop) имеет потерю в одну диафрагму в центре, две диафрагмы в темном крае и нулевую потерю в светлом крае. Эти фильтры применяются для того, чтобы уменьшить контраст в сцене, которая расположена частично в тени, а частично на солнечном свете. Фильтр вращается в фильтродержателе компендиума до тех пор, пока более плотная его часть не совпадет с ярко освещенной областью. При одношаговом фильтре необходимо открыть апертуру объектива на одно значение диафрагмы, чтобы компенсировать общекадровую экспозицию за этим фильтром, что в итоге приведет к тому, что на переднем плане (тень) экспозиция увеличится на одну диафрагму, а на фоне (части сцены, освещенной солнцем) экспозиция уменьшится на одну диафрагму. Двухшаговый NBRA отградуировал бы четырехшаговый ND-фильтр в ноль.

**Поляризационные фильтры** — уменьшают отраженные блики, в результате чего увеличивается насыщенность цвета. Они могут использоваться также, чтобы притенить синее небо и увеличить контраст с облаками. Помните, что они дают потерю экспозиции приблизительно в две диафрагмы.

**Фильтры, изменяющие контраст**, — могут быть использованы, чтобы уменьшить контраст между наиболее яркими и наиболее темными участками изображения без потери четкости. Существуют три базовых типа:

- **Ультраконтрастные фильтры** — приносят обтекающий свет и свет от всей площади изображения в его теневые части, но не создают бликов или ореолов на источниках света или светящихся точках.
- **Низкоконтрастные фильтры** — распространяют свет от наиболее ярких участков изображения в их теневые области и создают тонкий ореол вокруг источников света или световых пятен.
- **Мягкоконтрастные фильтры** — абсорбируют свет, уменьшая интенсивность наиболее ярких участков при сохранении детализации, и тоже создают слабые ореолы.

## 18.6 ЭФФЕКТЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Часто возникает потребность создать специальные световые эффекты. Чтобы быть уверенным, что данный эффект подходит для конкретного места действия и соответствует необходимым требованиям, рекомендуется испытать этот эффект заранее. Следующие эффекты являются типовыми:

**Восход солнца / закат** — этот эффект, очевидно, требует освещения, вызывающего чувство теплоты. Используемый для него источник света потребовал бы по крайней мере не менее  $\frac{1}{2}$  СТО более теплого света, чем окружающее освещение, то есть сдвига MIREД на +109 единиц. Если камера сбалансирована на 3200 К (сцена, освещенная вольфрамовыми источниками), эффект «заката» может быть создан с низкотемпературными вольфрамовыми источниками + фильтр  $\frac{1}{2}$  СТО. Если баланс сделан на 5500 К (сцена, освещенная дневным светом), то используйте приборы HMI/MSR +  $\frac{1}{2}$  СТО-фильтр или вольфрамовый источник света +  $\frac{1}{2}$  СТВ. В зависимости от требуемой степени теплоты фильтрование могло бы быть увеличено на  $\frac{3}{4}$  СТО и  $\frac{1}{4}$  СТВ соответственно. Это еще раз подчеркивает важность предварительного испытания. Чтобы быть уверенным, что эффект солнечного света работает «так, как надо», важно, чтобы он не загрязнялся другими источниками, то есть смотрелся бы ясно, без какого-либо смешивания с другими источниками.





Рис. 18.9 Устройство эффекта «мерцающего огня»

**Ночное время** — будет детально обсуждено в другом месте (см. 18.17 «Освещение в церквях»).

**Эффект «мерцающего огня»** — существует несколько электронных устройств, помогающих создать эффект «мерцающего огня». Несмотря на это, один из самых простых и самых эффективных способов достигнуть такого эффекта состоит в том, чтобы использовать газетные или тряпичные полоски, укрепленные на ручке метелки (рис. 18.9). Они колеблются перед фронтом прожектора, установленного в съемочном павильоне. Чтобы создать соответствующий цвет, используйте полный СТО или фильтр  $\frac{3}{4}$  СТО на источнике освещения (при камере, сбалансированной по белому к вольфрамовому источнику). Дополнительно можно будет достичь более драматичного эффекта, расположите источник освещения относительно близко к снимаемому действию, это приведет к появлению больших теней от актеров на любых примыкающих стенах.



Большой мелкий лоток с осколками  
разбитого стекла и водой

Рис. 18.10 Эффект водной ряби

**Эффект водной ряби** — чтобы создать эффект действия, разворачивающегося около воды, возьмите черный лоток 0.6 м x 0.6 м x 0.1 м, полузаполненный водой, с осколками зеркала на дне и используйте жесткий источник освещения (прожектор с линзой Френеля), чтобы получить блики, отражающиеся от воды и зеркал. Источник освещения должен располагаться близко к лотку, чтобы собрать весь световой луч, а вода должна немного колебаться, чтобы создать необходимый эффект водной ряби на персонажах (рис. 18.10). Альтернативой этому было бы использование профилированной проекции с эффектом водной ряби. Это создаст эффект более «правдивый» и не столь беспорядочный, как эффект от водного лотка.



Рис. 18.11 Сцена с эффектом освещения от свечи

**Эффект света от горящей свечи** — всегда полезно при работе с цветным светом на лицах иметь обоснование присутствия этого цвета в кадре, в данном случае это пламя свечи и сама свеча. Рисунок 18.11 иллюстрирует возможную установку схемы освещения. Важные моменты здесь:

- Свеча не должна быть освещена — для этого используют «фингер», чтобы блокировать любой свет от ключевого света.
- Подсвечник должен быть «теплым». Поэтому этот эффект выглядит более реалистичным, если «подогреть» камеру путем ее балансирования по белому через фильтры 1/2 СТБ или 1/4 СТБ, для того чтобы законченная сцена имела общий теплый колорит. Это экономит время на фильтрацию всех источников освещения. Другим вариантом было бы балансирование по белому через фильтры 1/2 СТБ с использованием 1/2 Black Promist, 1/2 Warm Promist или Warm Soft эффектных фильтров на камере. Они смягчат изображение и добавят отблески от высоких яркостей, то есть от свечи.

Единственный недостаток состоит в том, что истинный цвет пламени свечи может быть увиден только приблизительно при диафрагме  $f/16$ . Это усиливает аргумент по перемещению белой точки. При этом становится более теплой не только свеча, но также и ее пламя.

**Молния** — этот эффект лучше всего достигается специальными устройствами типа «Молнии» (см. 9.19 «Специальные приборы») или большими приборами HMI/MSR с установленными ручными семафорными затворами, приспособленными к быстрому «миганию» света. Эффекты вспышки молнии должны быть очень интенсивны, лучше всего их использовать в виде бокового или контрового света. Фронтальное использование этого света будет создавать «провалы» в сцене.

**Световые лучи** — для света, который надо сделать видимым в атмосфере, необходимо, чтобы он сталкивался с какими-либо частицами, например с дымкой, туманом, дымом или частицами пыли. Два существенных элемента необходимы для того, чтобы показать световые лучи:

- Мощные источники света — солнце, HMI PAR, ксеноновый источник, большой прожектор с линзой Френеля, блок PAR с узким углом действия.
- Машины для создания тумана / дымовые машины.

Дымовые машины идеальны для использования в закрытых помещениях, где общее задымление может создаваться за непродолжительное время и легко поддерживаться. Они обеспечивают очень равномерную дымку. Туманные машины более подходят для работы на натуре и способны производить большое количество тумана. Некоторые машины имеют холодильники, которые охлаждают туман, который будет тогда распределяться по поверхности более медленно. Очевидно, что при ветреном дне использование туманной машины на натуре создаст проблемы!

Для достижения наилучших результатов дымка и туман должны быть подсвечены контровым или боковым светом, чтобы показать лучи света. Кстати, водные капельки, как в фонтанах, должны быть подсвечены подобным же образом.

## 18.7 ОСВЕЩЕНИЕ ПРИ ДЕМОНСТРАЦИОННЫХ СЪЕМКАХ

Примерами демонстрационных съемок могут служить программы по кулинарии, садоводству и типа «сделай сам», ремонта и реконструкции. Наиболее простая демонстрационная постановка — это единственный актер и одиночная камера, снимающая средние планы, среднекрупные планы актера, с добавлением крупных планов демонстрируемых изделий. При съемке двумя камерами можно это снять очень быстро, поставив одну камеру на исполнителя, а вторую — на крупный план демонстрируемого продовольствия и прочего.

Съемка одиночной камерой требует, чтобы сначала был снят демонстратор, а затем были досняты кадры с крупными планами и перебивки. Это так, если только методы демонстрации не требуют того, чтобы все было снято «персонифицированной» одиночной камерой, то есть единым куском, с панорамированием и масштабированием, во время развертывающегося действия, но это не тот прием, который нравится зрителям! Рисунок 18.12 иллюстрирует типовое освещение такой постановки, основанное на необходимости:

- Обеспечить моделирование (формы) на исполнителе и демонстрируемом изделии.
- Избежать теней от камеры на демонстрируемом предмете. Помните, что, вероятно, будет потребность поставить на студийный кран камеру, снимающую крупные планы, и вертикальным панорамированием вниз рассматривать демонстрируемые предметы. При этом камера на исполнителя должна будет находиться на уровне взгляда, то есть чуть поднятой. Следовательно, возникает потребность в притемнении ключевого света на такое шоу.
- Чтобы избежать пересветок с фронтальной части стола, необходимо использовать тюль на ключевом свете для более точного управления светом, чем это можно было бы сделать в данном случае при помощи шторок.
- Чтобы избежать жестких теней от исполнителя на демонстрируемых предметах, для этого используйте:
  - (a) контровой офсетный свет
  - (b) кикер — рефлектирующий моделирующий свет — может быть зашторен от стола
  - (c) два «мягких» контровых света



Контрольный свет от прожектора с линзой Френеля или от 2 «мягких» контрольных



Рис. 18.12 Базовая демонстрационная съемка, освещение на одного ведущего программы

*Примечание.* При использовании мягкого контрольного света следует оснастить эти светильники решетчатыми насадками и наклонить их вниз, чтобы избежать бликов в камере. Также отдавайте себе отчет в том, какой «паразитный» свет от этой осветительной аппаратуры попадает на фон.

Вышеупомянутая схема света — основное решение проблемы. Однако, несмотря на это, может возникнуть потребность полностью переменить положение ключевого/заполняющего света, если демонстрируемый предмет недостаточно четко выражен. Помните, что главное — это **«читаемость формы»**, четкость демонстрации предмета, о котором идет речь!

Эта основная постановка действия может быть расширена, чтобы обеспечить презентацию с двумя персонажами, то есть ведущий и гость, как это показано на рисунке 18.13. В этом случае гость помещается справа от камеры так, чтобы ключевой свет наиболее благоприятно осветил его/ее внешность, то есть повороты гостя обращены к ключевому свету, когда он будет говорить с ведущим.

Альтернативное решение показано на рисунке 18.14, в котором используется ключевой свет «в крест». Такая постановка полезна, когда демонстраторы предпочитают работать в форме интервью, на авансцене, как это было в предыдущем примере. Обратите внимание на использование боковых половинных сеток на ключевых светах, чтобы уменьшить уровень освещенности на ближайшем из двух исполнителей. Один из ключевых приборов должен быть зашторен от вершины стола, чтобы избежать ее пересветки.

«Побочным продуктом» от использования приема ключевого света «в крест» будет то, что тени от исполнителей с меньшей вероятностью попадут в кадр, чем это обычно происходит с более лобовым ключевым светом. Там, где это возмож-



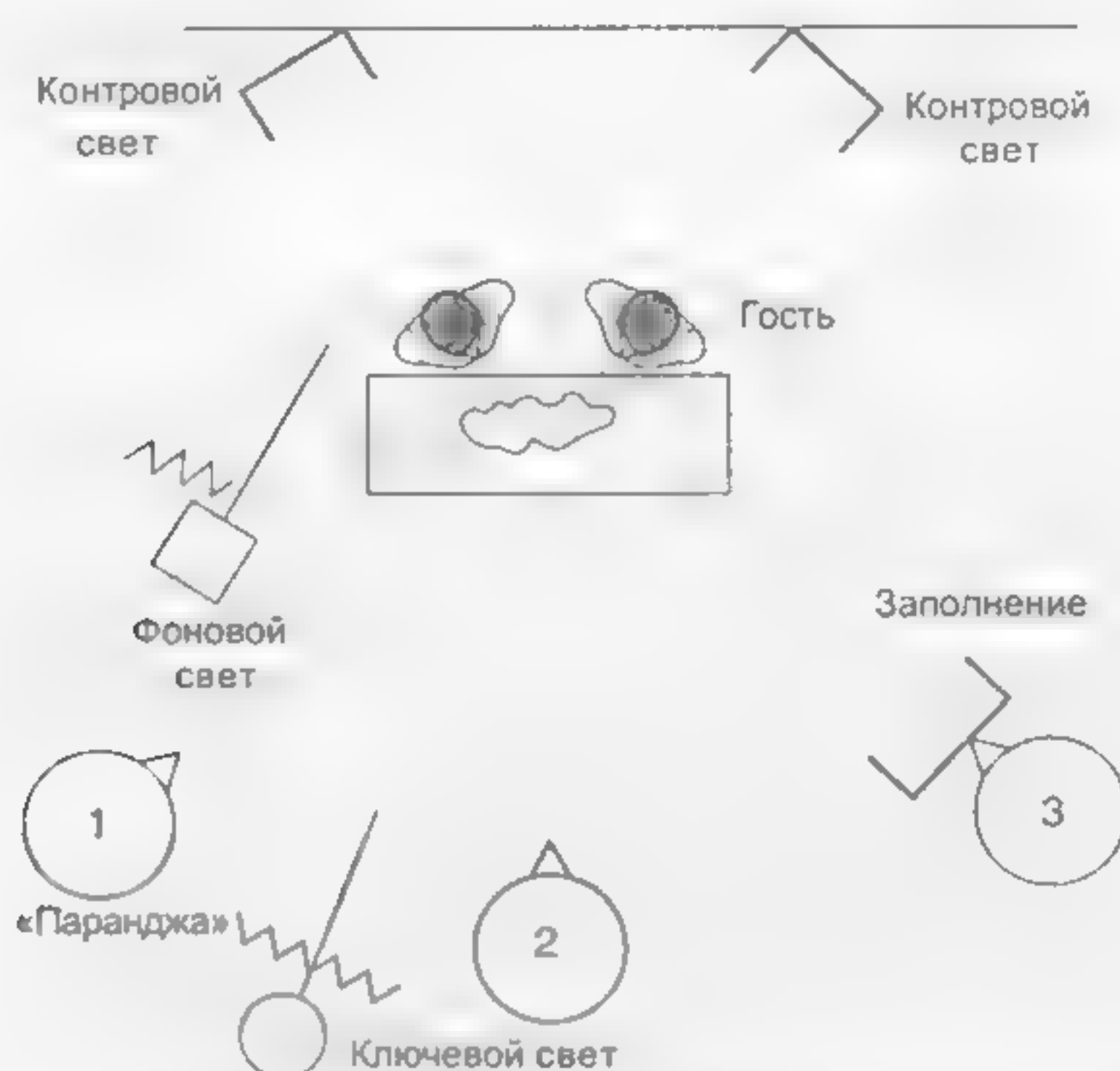


Рис. 18.13 Демонстрация с двумя персонажами, базовая схема

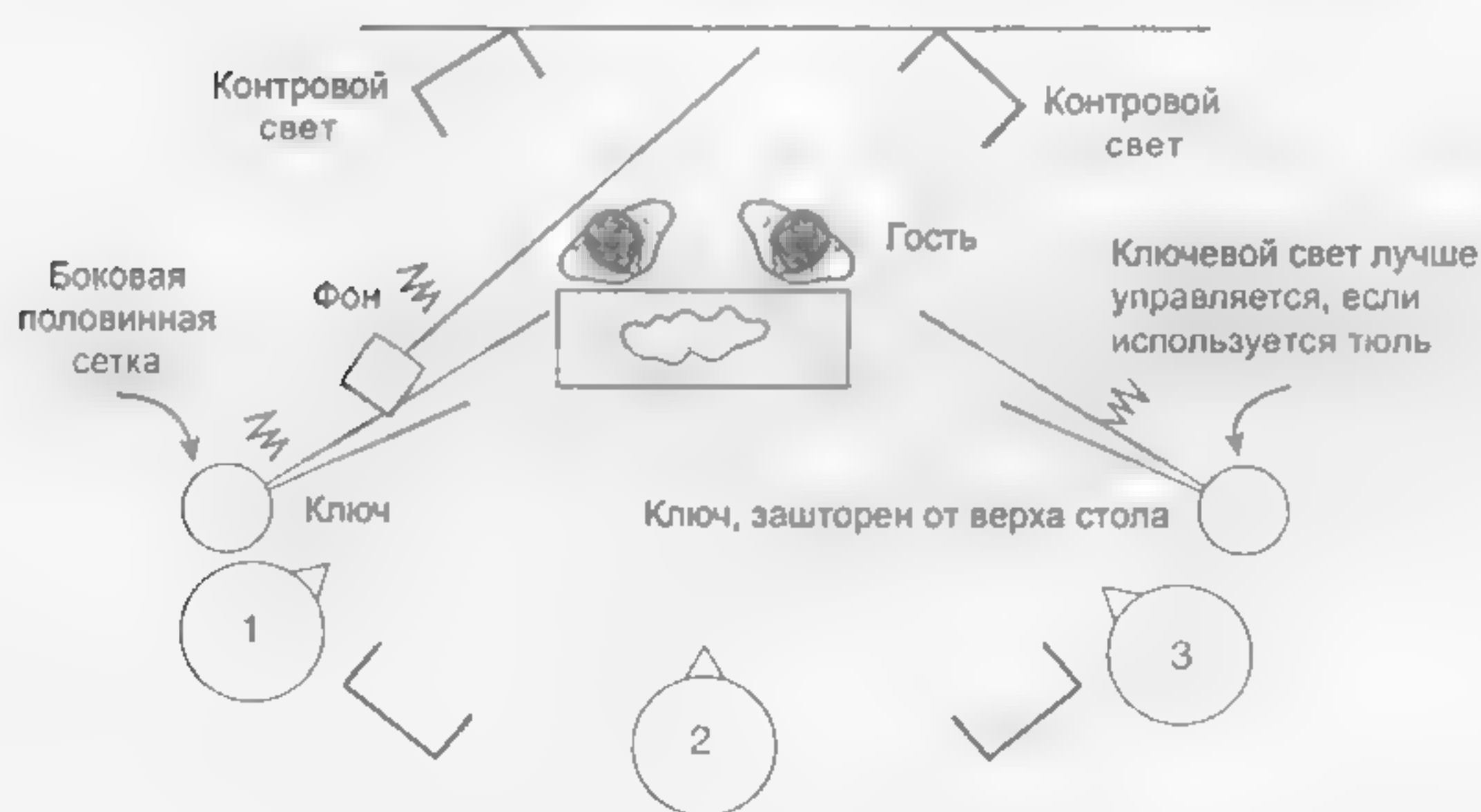


Рис. 18.14 Перекрестный свет на демонстрационной съемке

но, избегайте в кадре теней от исполнителей, то есть собственных теней на лицах и падающих теней на фонах, используйте большой мягкий свет в качестве ключевого, так как мягкие тени менее отвлекают.

Для того чтобы избежать теней от актеров на фоне, попытайтесь создать хорошее физическое разделение между фоном и исполнителями — по крайней мере 2 м. Если тени исполнителей на фоне отвлекают, рассмотрите варианты:

- (а) использование лобового ключевого света — тени будут позади исполнителя
- (б) использование бокового ключевого света плюс лобовой заполняющий свет.

## 18.8 СЪЕМКИ УПАКОВОК

Съемки упаковок, пакетов — это презентации, где «готовые упаковки» исключают появления ведущего в кадре, это какой-либо продукт или приз за что-либо, показываемый отдельно. Многие элементы просты в освещении, и общий принцип состоит в том, чтобы поддерживать прямое, несложное освещение, а также попробовать избежать противоречивых теней. Часто более эффектное освещение может быть достигнуто использованием мягкого ключевого света с направления от заднего плана сцены с одинарным офсетом на одной стороне. Ключевой свет, который также выполняет роль контрового света, должен создать хорошее разделение тонов на снимаемом предмете, например на тарелке с провизией. Дополнительный мягкий заполняющий свет с направления от первого плана сцены заканчивает схему такого освещения (рис. 18.15).

Кадры с упаковками могут создавать **яркие** блики от источников света, которые могут контролироваться использованием поляризационных фильтров на камере. Если **прямые** зеркальные отражения от источников вызывают проблемы, их можно решить путем поляризации этих источников света с одновременным использованием поляризационного фильтра на камере. Стекланные и металлические предметы представляют специфические проблемы для освещения и требуют специальной световой обработки.

### Освещение стекла

Стекло из-за его прозрачности освещать трудно. Большая часть света стеклом пропускается, малое количество света поглощается и малое количество отражается. Отраженный свет вызывает зеркальное отражение, которое может быть раздражающим. Существуют две технологии для освещения стекла:



Рис. 18.15 Базовый свет на провизию

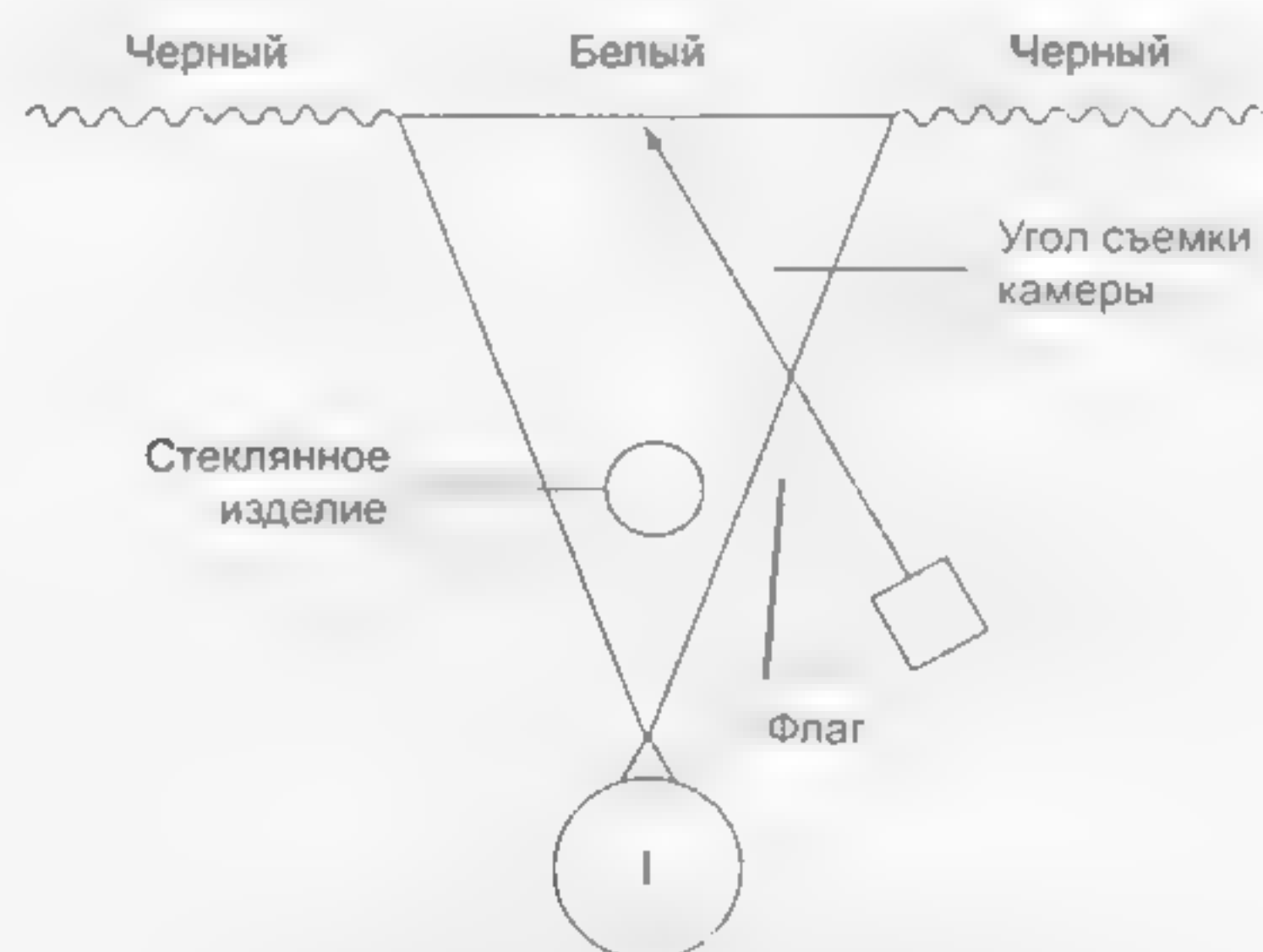


Рис. 18.16 Яркопольный метод

- Яркопольный метод
- Темнопольный метод

В основе **яркопольного метода** лежит размещение стеклянных изделий перед освещенным фоном с черными драпировками с любой его стороны. При этом стекло не освещается! Светильник, освещающий белый фон, должен быть снабжен флагом, чтобы гарантировать, что никакие зеркальные рефлексии не будут видны в стекле (рис. 18.16).

Это позволяет показать фактуру стекла как слегка «задымленную», из-за меньшего чем 100%-ное прохождения света через это стекло, с темными гранями стеклянной посуды. Темные грани — это черные драпы, преломленные этим стеклом. Можно также использовать цветные фильтры на фоновом свете для большего эффекта. Обратите внимание, однако, что если какая-либо прозрачная жидкость налита в стеклянную посуду, то она изменит направление света через стекло/жидкость по отношению к объективу с последующей перестановкой цвета на фоне. Если требуется некая дополнительная форма, можно привнести на стекло отражение от «окна», используя белый рефлектор, с черной лентой на рефлекторе, изображающей «оконный переплет», который от авансцены отразит свет от прожектора с линзой Френеля. Подобный прием может использоваться для раскрытия формы, скажем, винной бутылки, и при этом также обеспечивается необходимая подсветка для этикетки.

**Темнопольный метод**, как означает его название, противоположен по технике яркопольному методу, то есть стеклянный объект рассматривается на черном фоне с расположенной вне кадра белой циклорамой или драпировкой с любой его стороны. Рисунок 18.17 иллюстрирует этот прием.

Надо соблюдать осторожность, чтобы в камере не было видно никаких зеркальных отражений от источников света, если этого не требуется по замыслу. Эта техника особенно полезна при съемках низкой стеклянной посуды. В камере на черном фоне будет видно изображение этой посуды с яркими гранями, получаемыми за счет преломления света от белых драпировок. Могут использоваться цвет для улучшения эффекта и мягкие источники от авансцены, чтобы подчеркнуть гравировки в стеклянной посуде.

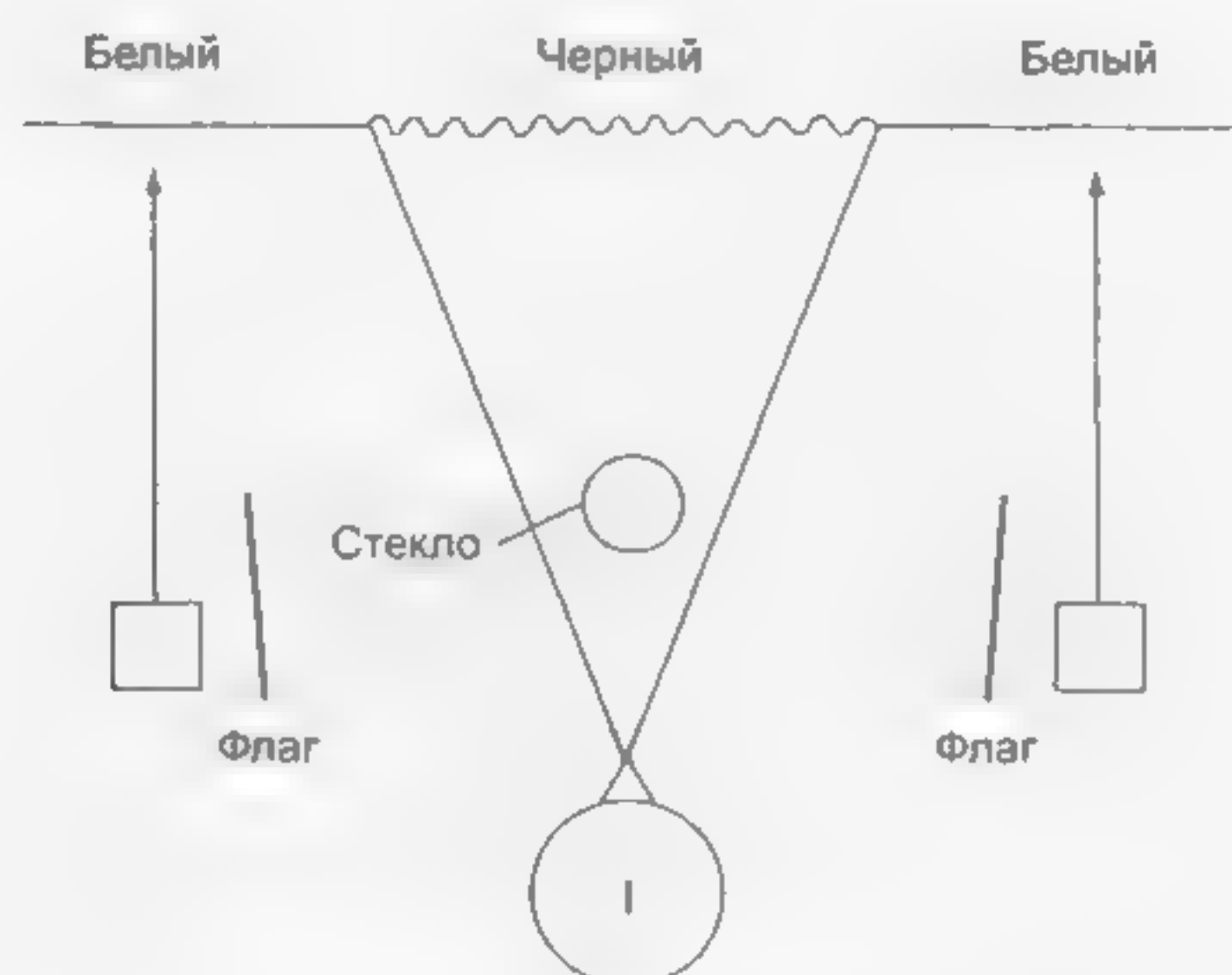


Рис. 18.17 Темнопольный метод

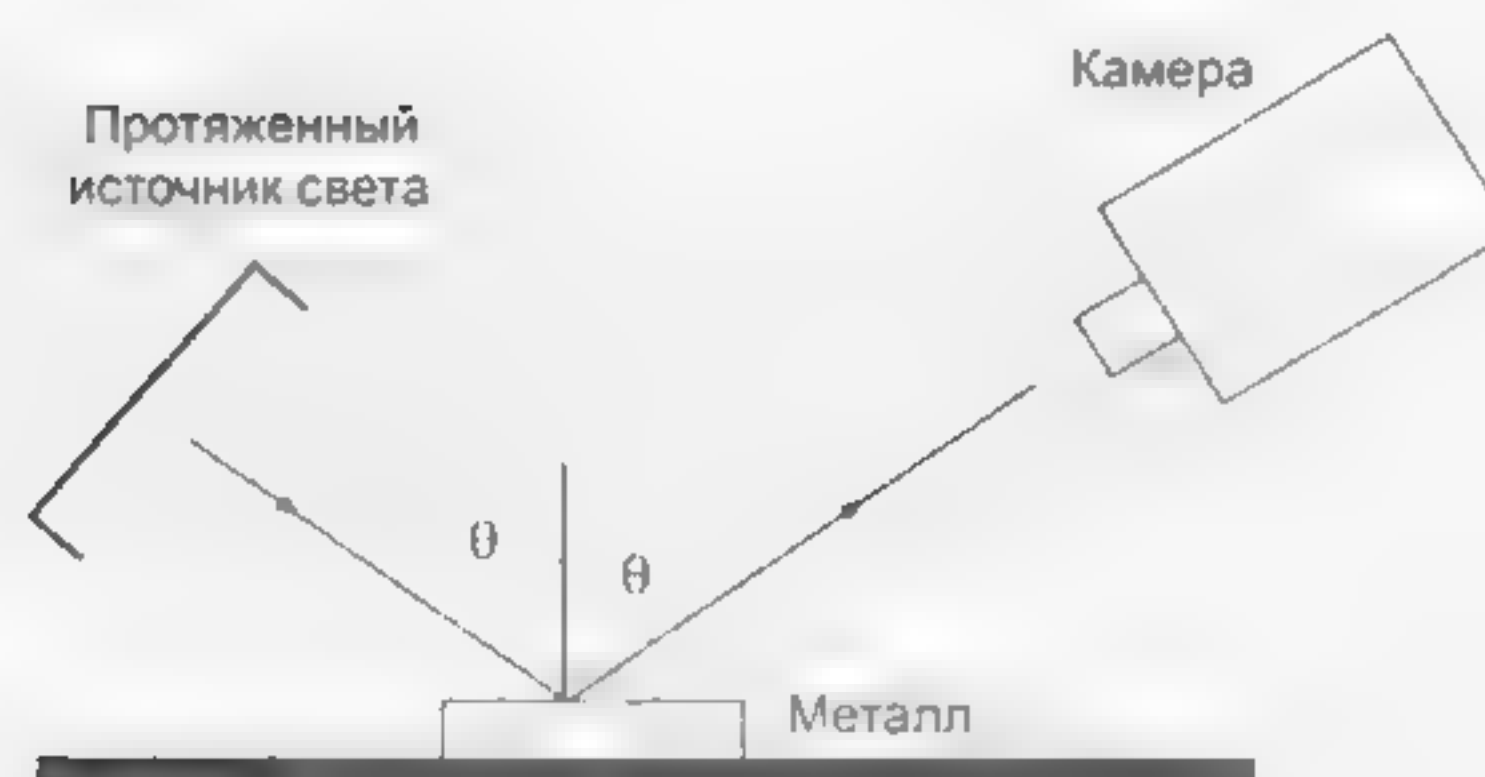


Рис. 18.18 Базовая технология освещения металла

**Освещение металла**, особенно полированного, обычно требует, чтобы источник света был установлен так, как это показано на рисунке 18.18.

Часто бывает полезно добавить немного «фактуры» к отражению, поместив маленькие флаги или «решетки» на источниках света. Серебряные блестки обычно помещаются в диффузную «палатку», которая освещается снаружи, при этом камера снимает через маленькое отверстие в этой «палатке».

Эта техника распространяется на освещение при съемке автомобилей. Обычная задача: никаких «зеркальностей», автомобиль должен выглядеть холеным и элегантным! Понаблюдайте за освещением автомобиля на открытом воздухе в пасмурный день, и вся техника освещения автомобиля станет понятной! Изогнутые поверхности автомобиля отражают небо и в то же самое время создают его уменьшенное изображение. В результате имеют высокие яркости (отраженное небо) на всех изогнутых поверхностях, которые помогают подчеркнуть линии автомобиля. В то же время корпус автомобиля освещен и верхним рассеянным светом неба. В студии это может быть реализовано, если автомобиль расположить напротив циклограмы и поместить сверху **большую «бабочку»** из шелка или какого-либо диффузиона, которая освещается сверху, как правило, жесткими источниками,





Рис. 18.19 Освещение автомобиля — базовый метод

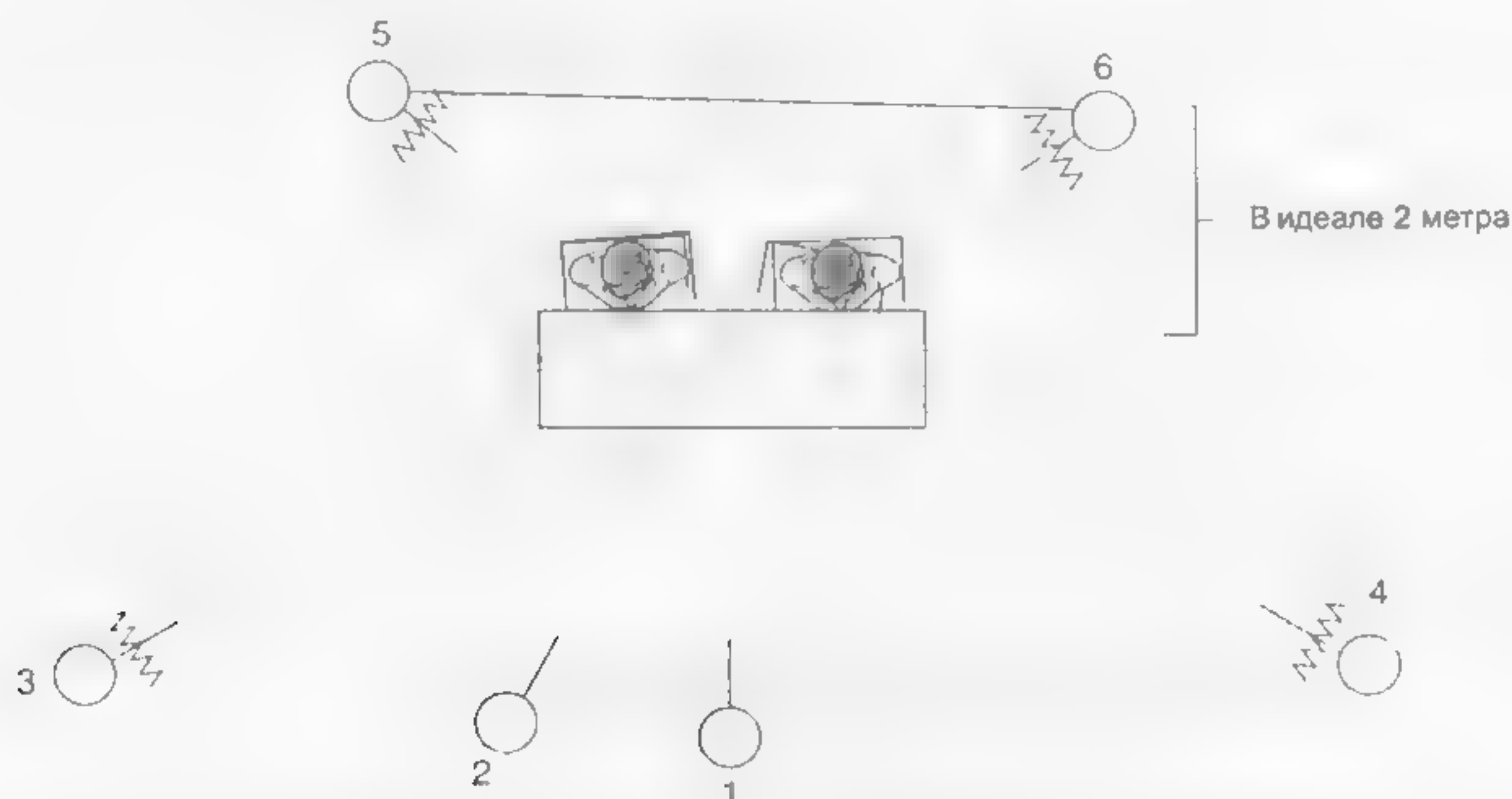
но если от «бабочки» требуется полностью диффузный рассеянный свет, то можно использовать источники мягкого света (рис. 18.19).

Циклорама должна создать освещение, обеспечивающее соответствующий уровень освещенности на боковых сторонах автомобиля. Если потребуется высветить актеров, стоящих рядом с автомобилем, используют прожектор с линзой Френеля, который должен иметь хороший флаг, отбивающий свет от автомобиля (чтобы избежать зеркальных отражений).

## 18.9 ОСВЕЩЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИЙ

Конференции могут принимать множество форм: от простого брифинга до партийной пресс-конференции нескольких политических деятелей. Вопросы, о которых нужно помнить, включают:

- Субъект должен видеть публику, и, что существенно, корреспондент, задающий вопрос, должен быть в поле зрения выступающего. Помните, что ключевой свет с вертикальным углом менее  $30^\circ$  будет слепить субъекта, то есть следует быть внимательным с установкой источника света на уровне глаз.
- Попробуйте избежать раздражающих теней на фоне от выступающих. Помните о необходимости располагать людей достаточно далеко от фона — идеально около 2.5 м или 1.5 м как абсолютный минимум.
- Если нельзя избежать в кадре теней на фоне, скажем, при интервью в конце матча на фоне афиш / спортивных логотипов, удостоверьтесь, что субъект освещен *изнутри* композиции кадра так, чтобы тень падала позади субъекта, а не перед ним. Использование диффузора на источнике света уменьшит активность раздражающей тени в кадре.
- Когда в съемку вовлечено множество субъектов, избегайте их взаимного затенения.
- Когда съемка производится в больших залах, попробуйте, если возможно, расположить камеру в передней части помещения. Это позволит избежать



**Рис. 18.20** Основные варианты. Лампа 1 используется как фронтальный ключевой свет, если тень на фоне создает проблему; лампа 2 — лучшая позиция ключевого света, если нет проблем с тенями; лампы 3 и 4 могут использоваться как заполняющий свет (многокамерная съемка) или как ключевой свет «в крест», если аудитория не позволяет установить лампы в позиции 1 или 2; лампы 5 и 6 — контровый свет; 3, 4, 5, 6 — с диффузионном

необходимости применения любых экстендеров и как следствие — соответственно более высоких уровней освещения.

- Обычно на больших конференциях блок управления и подключения освещения монтируется по фронту стола с докладчиками. Это позволяет легко разделить «стол» на отдельные секции, освещая каждую секцию отдельно. Всегда используйте прожекторы с линзой Френеля, чтобы иметь хорошее управление формой луча, то есть обеспечить локализованное освещение.
- Различные варианты проиллюстрированы на рисунке 18.20.
- Презентации, проводимые против проекционных экранов, требуют хорошего управления шириной и интенсивностью световых лучей, чтобы гарантировать, что проектируемое изображение не засвечивается паразитным светом (рис. 18.21).



**Рис. 18.21** Презентация против проекционного экрана

## 18.10 СИЛУЭТНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Часто бывает так, что субъекты не хотят, чтобы их узнали, тогда они нуждаются в силуэтном изображении. В целом это означает съемку неосвещенного субъекта против ярко освещенного фона. Очевидно, весьма важно, чтобы телесный тон воспроизводился на уровне черного. Каким образом оператор может это обеспечить?

При любой работе, связанной с контролем и управлением зрительным восприятием, наиболее важным аспектом является постоянство воспроизведения лица. Вообще, при нормальном процессе лицо экспонируется на одну диафрагму вниз от пика белого.

Как правило, динамический диапазон цветной камеры чуть больше 32:1, то есть эквивалентен пяти шагам численного значения диафрагмы. Когда обсуждался динамический диапазон, говорилось, что девятиступенчатая серая шкала имеет диапазон яркостей 32:1 между пиковым белым и черным (рис. 18.22). Но положение черного поля шкалы воспроизводится сигналом, находящимся выше сигнала абсолютно черного уровня. Так что, если вы хотите, чтобы субъект находился полностью в силуэте, он должен быть освещен более чем на пять шагов диафрагмы вниз от уровня освещенности, используемого для фона. Легче всего этого добиться, снимая субъект напротив окна. Если субъект освещен таким образом, надо выставить экспозицию по небу — и тогда будет виден только силуэт.

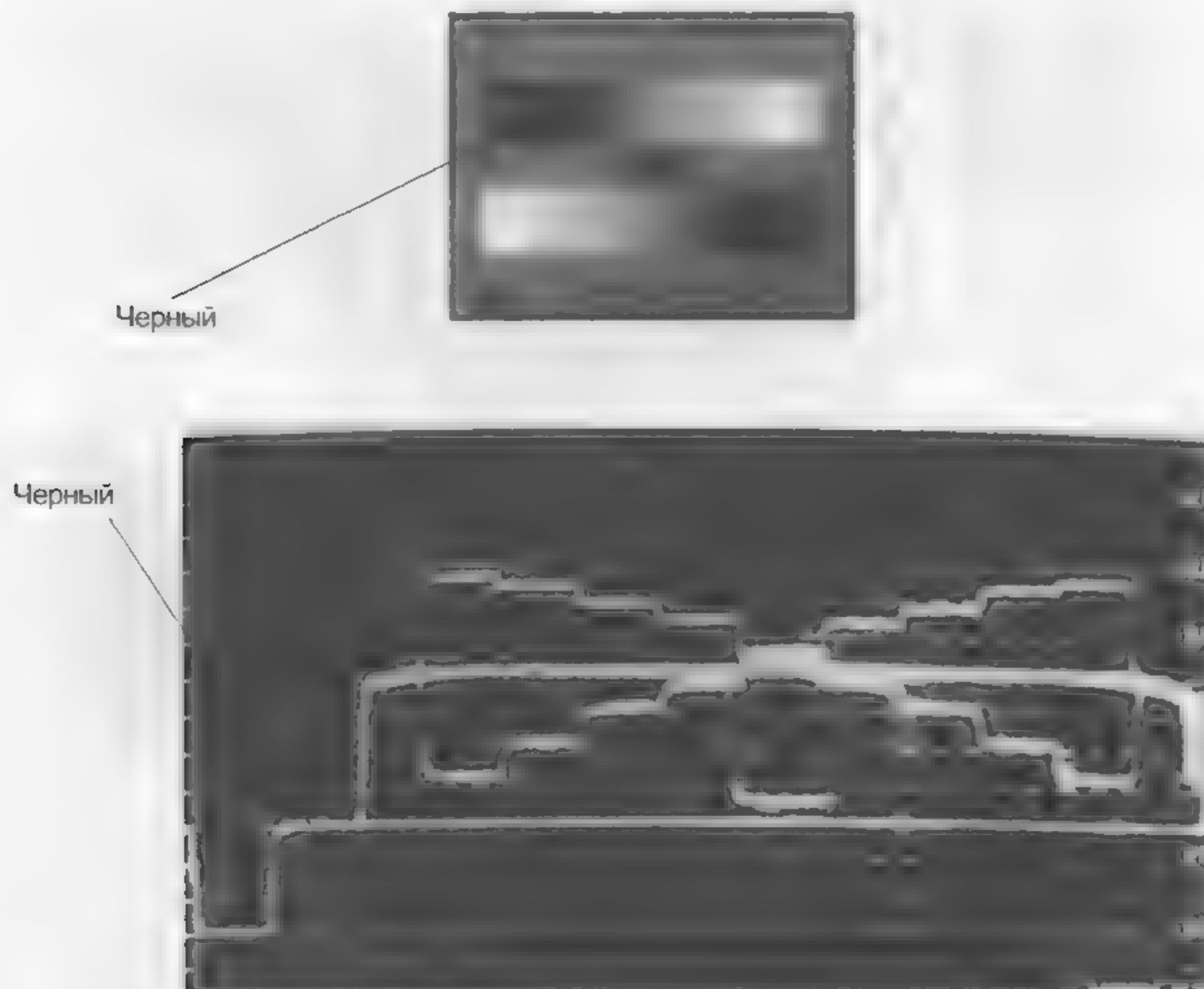


Рис. 18.22 Видимое изображение шагов «черного»



Рис. 18.23 Базовый силуэт, «офсайтная» маскировка формы

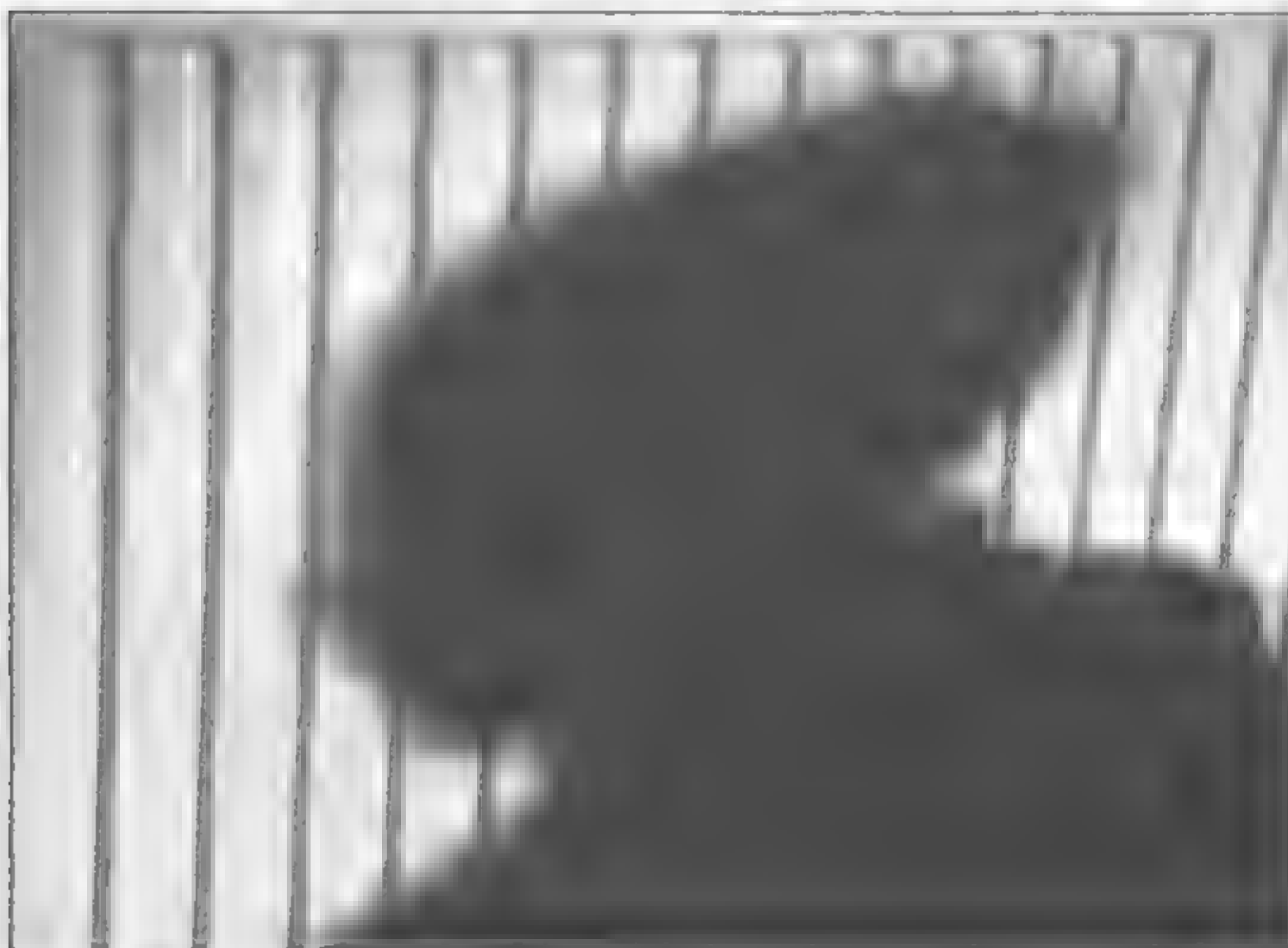


Рис. 18.24 Использование тени на поверхности с определенной фактурой с тем, чтобы замаскировать форму

При съемке ночных интерьеров следует создать на фоне высокий уровень освещенности, и опять уберите весь свет с субъекта. Помните, что разница между яркостью субъекта и фона должна быть как минимум в пять шагов диафрагмы, а поскольку соотношение яркостей, воспроизводимых камерой, выше **32:1**, то **предпочтительнее, чтобы разница была в шесть диафрагм.**



На натуре необходимо использовать подходящие флаги, чтобы «отбить» свет от субъекта, и снимать против неба или яркой ровно высвеченной стены. И опять не забывайте о необходимой разнице в яркости фона и яркости субъекта по крайней мере на пять шагов диафрагмы.

Для проверки выставите экспозицию на вашей камере по лицу персонажа и обратите внимание на значение *f-num*. Теперь прикройте диафрагму вниз, чтобы правильно проэкспонировать фон, и обратите внимание на новое значение *f-num*. Разность в шагах численного значения диафрагмы между этими двумя установками должна быть более чем пять диафрагм, и тогда у вас получится хороший силуэт!

Если ваша камера оснащена DCC или каким-либо типом «колена-перегиба», выключите это устройство, когда делаете силуэтный кадр. Но помните, что вы не должны допустить «заплывов» фона. Открытие диафрагмы вплоть до достижения этого эффекта вызовет повышение экспозиции на субъекте и может сделать его видимым.

Всегда кадрируйте субъект таким образом, чтобы силуэт имел некоторую степень неопределенности, то есть он должен быть снят не анфас и не в полный профиль. Если все-таки лицо просматривается, тогда снимают тень от персонажа. Такое изображение до некоторой степени исказит образ. Если этих мер недостаточно, тень можно разместить, например, поперек батареи парового отопления или каких-либо драпировок, тем самым придав форме силуэта дополнительную неоднозначность (см. рис. 18.23 и 18.24).

## 18.11 ХРОМАКЕЙ НА СЪЕМОЧНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Часто бывает необходимо дополнить первый план на фоне «хромакея» другим кадром, снятым на натуре, для вставки его в качестве соответствующего **фона** при монтаже.

### ***Хромакей — принципы***

Хромакей — это электронный процесс, посредством которого часть одного изображения (передний план) вставляется в другое (фон) (рис. 18.25). Область, которая будет вставлена, определяется положением субъекта на первом плане перед соответствующим цветным фоном, например, синего или зеленого цвета. Сигналы RGB от камеры, снимающей первый план, используются для создания соответствующего **«кейного» запирающего или переключающего сигнала**, который управляет быстродействующим автоматическим переключением сигнала от камеры с первоплановым объектом и изображением фона. Всякий раз, когда запирающий сигнал имеет высокую амплитуду (при сканировании ключевого цвета), выбирается фоновый источник изображения.

### ***Ключевой коммутирующий хромакейный сигнал***

Хромакейный коммутирующий сигнал производится от сигнала RGB таким образом, чтобы он был **максимальным** от ключевого цвета на заднике за первоплановым субъектом. К несчастью, цвета на предметах переднего плана или в гриме

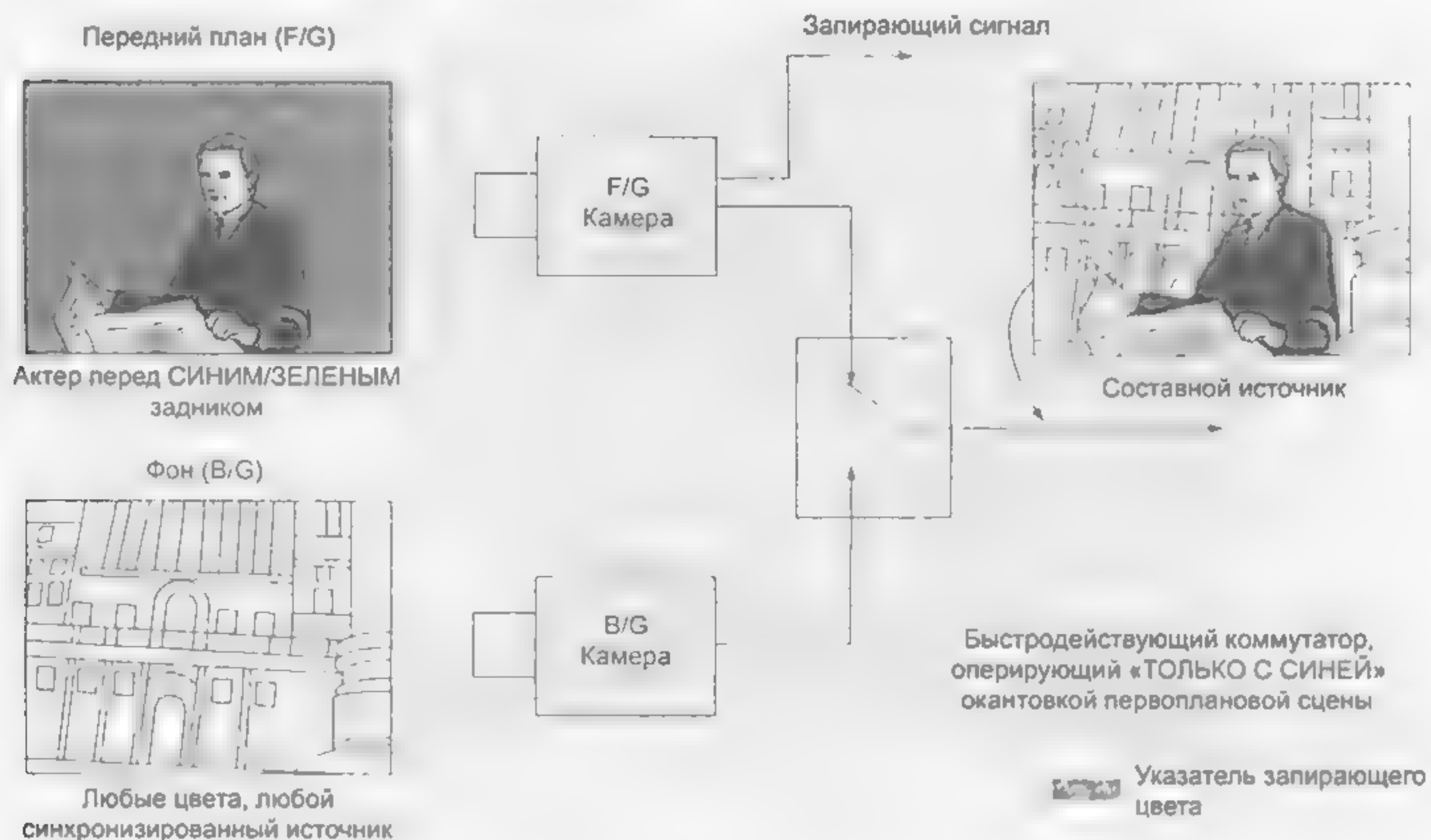


Рис. 18.25 Хромакей, принципы

субъекта могут иметь в своем составе оттенки, совпадающие с ключевым маскирующим цветом, что также может создать «кейный» сигнал, который приведет к ошибочной коммутации. Для того чтобы отсеять нежелательные цвета, вызывающие паразитную коммутацию, «кейный» сигнал должен быть поднят выше эксплуатационного **по уровню ограничения**.

Поэтому хромакейные системы используют два шага, чтобы получить пригодную коммутацию сигнала:

- (i) насыщением фонового цвета задника — следовательно, **хромакейного цвета**
- (ii) регулировкой порога или **уровня ограничения хромакейного запирающего сигнала**.

## Освещение для хромакея

Освещение первоплановых объектов для хромакейной постановки требует соблюдения нескольких основных правил, которые смогут гарантировать успешную работу с хромакеем во время монтажа.

- Цветной фон должен быть освещен **равномерно** и на минимальном уровне, согласующемся с корректной коммутацией сигналов. **Как правило, задник должен быть освещен на том же уровне, что и субъект на первом плане.** В качестве фона наиболее распространены складные зелено/синие задники.

- Требуется хорошая глубина резкости, которая охватывает все плоскости переднего плана. Любое отсутствие резкости на плоскостях переднего плана вызовет «смешивание» между соприкасающимися краями изображения субъекта и ключевым цветом, то есть создастся неопределенность в установке уровня отсечения.
- Избегайте теней от субъекта на хромакейном фоне, если только не используется «теневая» хромакейная система. Уровень ограничения должен быть уменьшен при работе с более темным фоном, хотя может появиться нежелательный цвет в ключе.
- Используйте два контровых света, чтобы обеспечить хорошее обрамление субъекта на переднем плане. Это будет полностью размывать любые цвета по краям изображения субъекта на первом плане. Единичный контровой свет на субъекте не будет создавать необходимое размывание паразитного цветного окаймления контуров.

Чтобы минимизировать цветную окантовку на субъекте, находящемся на первом плане:

- субъект должен быть хорошо отделен от фона
- яркость фона должна быть настолько низка, насколько это возможно
- используйте два контровых света
- используйте минимальную площадь хромакейного фона.

Если сюжет фонового изображения известен заранее, освещение объектов переднего плана должно быть с ним согласовано, например:

- выбором направления и соответствующего угла ключевого света
- использованием соответствующего жесткого/мягкого ключевого света
- использованием света соответствующего цвета, то есть теплый/холодный
- плотностью теней, согласованной с тенями на фоновом изображении.

Для соответствия композиции необходимо согласовать:

- 1 высоту камеры
- 2 угол действия объектива
- 3 расстояние до объекта
- 4 ракурс съемки
- 5 апертуру объектива.

Если вставленный фон будет простой графикой, тогда соответствие переднего плана с фоном становится менее важным.

## 18.12 ОСВЕЩЕНИЕ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Музыканты и их инструменты представляют одну из самых интересных тем для освещения:

- Помните, что, если музыкант читает музыку по нотам, хорошо бы держать ключевой свет подальше от направления его взгляда. Яркие точечные источники могут вызвать темные «остаточные изображения», и тогда музыканты начнут жаловаться на «излишние» музыкальные ноты!



- Что касается оркестров, то наиболее важно избежать положения ключевого света по направлению взгляда музыкантов к дирижеру по тем же самым причинам.
- При индивидуальном освещении каждого музыканта следует избегать падения тени от инструмента на его лицо, например, от:

тромбона  
трубы  
арфы  
флейты  
тубы  
валторны  
при поклоне скрипача.

- Обычно струнные инструменты требуют освещения музыканта со струнной стороны инструмента, то есть от того направления, куда музыкант будет посматривать, чтобы проверить прикосновение пальцев, смычка и т.п., например:

контрабас  
виолончель  
гитара.

- Всегда требуются крупные планы рук-музыкантов. Обеспечьте эффективный контровой свет, чтобы выявить их форму и отделить их от фона.
- Избегайте пересветок — лучше всего использовать небольшую глубину резкости при съемке музыкантов и деталей.
- При использовании цветного света полезно держать цветовую тему, соответствующую музыке, например:

черный/белый плюс один цветной  
черный/белый плюс два цветных.

- Держите чистый цветной свет — избегайте загрязнения цвета, вызываемого «смешиванием» на сцене двух цветов, то есть держите цветной свет на каждом субъекте «порознь» больше чем на 180° друг от друга.
- Выбор цвета обычно включает палитру синих, красных, оранжевых и лавандовых. Лавандовый цвет, скорее всего, подойдет к любому другому. (Используемые цвета должны быть созвучны настроению музыки и служить дополнением или контрастом к костюмам музыкантов. На рисунке 18.26 представлен основной цветовой круг.)
- Зеленый смотрится хорошо, когда он используется при съемках инструментов из дерева, — но используйте его весьма умеренно!
- При освещении поп-групп используется индивидуальный ключевой свет, направленный *от* центра сцены к ее краям. Это помогает избежать пересветок в центре сцены при пересечении лучей от точечных источников света!
- При освещении хора установите простое освещение и попробуйте использовать один ключевой свет. Помните, что если ваш источник света имеет достаточный угол освещения, но создает недостаточную освещенность, просто сдублируйте его вторым осветительным прибором, исполняющим ту же роль, что очевидно удвоит освещенность, а если использовать эту комбинацию на достаточно большом расстоянии, то маловероятно, что будут видны две отчетливые тени.



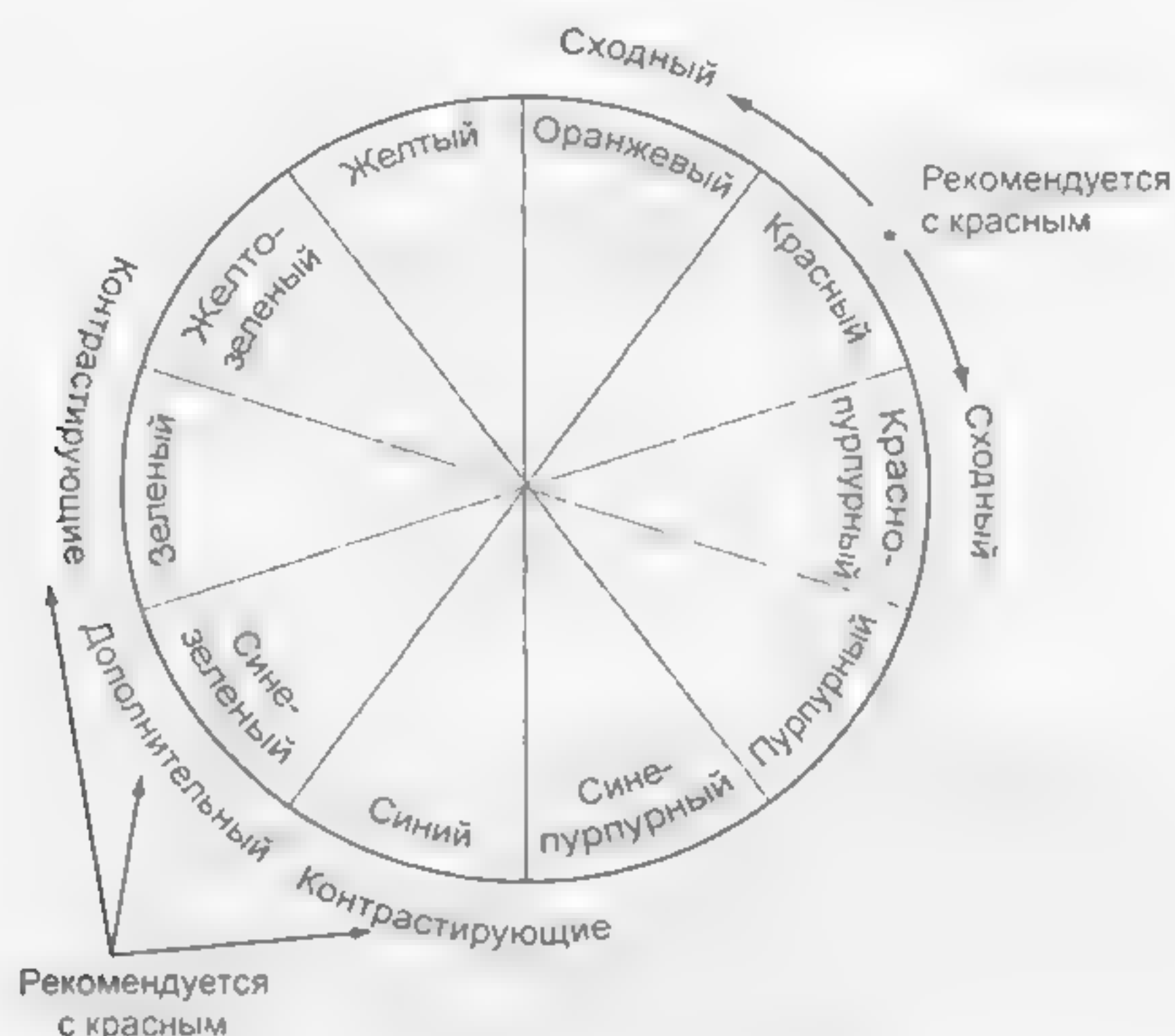


Рис. 18.26 Основной цветовой круг

- Попробуйте избежать теней от дирижеров на хоре. «Живая» тень от машущей руки дирижера может быть весьма раздражающей!
- Наконец, освещение фортепьяно вообще расценивается как задача с уникальным решением — действительно, есть только один способ осветить клавиатуру фортепьяно должным образом! Рисунок 18.27 иллюстрирует базовую схему такого освещения, в которой крутой ключевой свет будет также выполнять роль контрольного света на фортепьяно и на пианиста тогда, когда съемка будет производиться на камере номер один.

*Примечание.* Свет на клавиатуру должен падать достаточно круто, чтобы избежать длинных теней от черных клавиш. Избегайте тени от пианиста на клавиатуре путем установки направления ключевого света прямо вдоль нее. Избегайте двойного ключевого света на клавиатуре — удостоверьтесь, что ключевой свет на пианиста не попадает на какую-либо часть клавиатуры. Следовательно, для этого необходимо использовать профилированный прожектор.

### 18.13 ОСВЕЩЕНИЕ В ОБЩЕСТВЕННЫХ МЕСТАХ (СУПЕРМАРКЕТЫ/ОФИСЫ/БОЛЬНИЦЫ)

#### Супермаркеты

Большинство систем освещения в супермаркетах и в офисах — это дневное флуоресцентное, которое дополняется вольфрамовым/CDM-светом, чтобы создать необходимые акценты яркости (табл. 18.1). Наиболее современные магазины используют высокочастотные осветительные приборы, чтобы избавиться от раз-



Рис. 18.27 Освещение фортепьяно

дражающего мерцания, часто возникающего из-за магистралей. Свет, конечно, будет «в макушку», хотя и является вполне достаточным освещением для современных камер.

Таблица 18.1 Освещение супермаркетов, офисов и больниц

Помещение	Источник света	Освещенность (люкс)
Супермаркет	Colour 827	600–700
Универмаг	Colour 830	600
Офис	Colour 840	300
Офис (VDI)	Colour 840	500
Офис (мастерская)	Colour 840	500–750
Больничная палата	Colour 840	600–800
Операционная	Галоген вольфрама	60 000–100 000

В зависимости от характера съемок может возникнуть потребность удалить часть освещения (флагами), чтобы сделать изображение менее «плоским». Проблема с добавлением света — это **проблема смешанного освещения**. Когда все источники будут согласованы по цвету, только тогда баланс камеры по белому в итоге приведет к хорошему изображению и правильной цветопередаче. То есть тогда, когда камера удалит любые чрезмерные зеленые оттенки во время баланса по белому. Проявляйте осторожность при добавлении света, чтобы обеспечить его согласование по колориту с флуоресцентным освещением. Хотя вольфрамовые и флуоресцентные

источники будут согласованы по цветовой температуре, они могут иметь цветовые ошибки по зеленой/пурпурной оси. Проблемы смешанного освещения должны быть полностью решены во время съемки. Только подготовленный, согласованный цвет можно будет скорректировать во время монтажа.

За исключением съемок при «контролируемых» условиях, супермаркеты обычно бывают полны покупателей, мешающих использовать светильники на штативах. Поэтому любое освещение должно быть обеспечено ручными переносными источниками с батарейным питанием.

## **Офисы**

Офисы обычно освещаются флуоресцентными источниками света с цветовой температурой 4000 К. Офисы с VDU будут иметь освещенность приблизительно в 300 люкс, а в инженерных бюро освещенность составит приблизительно 500 люкс. Часто, чтобы избежать проблем со смешанным освещением, лучше выключить флуоресцентный свет и добавить к нему скорректированное освещение от вольфрамовых ламп, так же как и к любому существующему естественному освещению.

## **Больницы**

Вообще больничные палаты в основном освещаются флуоресцентным светом, с дополнительным локализованным светом от вольфрамовых ламп, подвешенных под углом над изголовьем. Осветительное оборудование никогда не должно подключаться к больничным сетям питания без предварительной договоренности с администрацией больницы. Это еще один случай, когда удобно применять ручное переносное осветительное оборудование, работающее от батарей.

Операционные оборудованы специальным вольфрамовым освещением над операционным столом, дополненным флуоресцентным светом для оставшейся части помещения. При съемках в этих условиях следует принять особые меры, чтобы не допустить никаких загрязнений или не помешать течению операции.

## **18.14 ОСВЕЩЕНИЕ НА СТАДИОНАХ — НОЧЬ**

Стадионы, футбольные поля и т.д. обычно освещаются газоразрядными источниками высокой интенсивности, которые имеют коррелированную цветовую температуру 5600 К. Эта цветовая температура была признана предпочтительной для таких событий. Вообще, при съемке интервью в этих условиях возникает необходимость дополнить освещение стадиона; для этого, если это возможно, используйте освещение стадиона в качестве контрольного света и добавьте ваш собственный ключевой свет. При добавлении дополнительного света удостоверьтесь, что:

- его цвет согласован с освещением стадиона
- он создает правильную освещенность, которая дает экспозицию на субъекте такую же, как и на «фоне»
- он диффузен, с тем чтобы избежать ослепления субъекта вашим светильником.

Последний момент очень важен, когда игроки освещаются на поле стадиона или игровой спортивной площадке в дневное время. Часто лица субъектов на стадионе освещены небольшим количеством естественного света, например, когда съемка производится под крышей стадиона. Некоторые спортсмены перед выходом на поле возражают против слишком ярких точечных источников, направленных им в глаза. Совершенно очевидно, что во многих видах спорта следует полностью исключить любой свет, расположенный на уровне глаз игрока!

Уровни освещенности, создаваемые световыми вышками, зависят от конкретной конструкции стадиона, но зачастую они имеют три уровня освещенности заливающего света: обычный, клубный и для телевизионных съемок. Многие старые спортивные сооружения были оборудованы CSI-источниками (4000 K), но теперь их меняют на газоразрядные источники высокой интенсивности с цветовой температурой в 5600 K. Они хорошо согласуются с дневным светом и позволяют производить съемки без каких-либо коррекционных фильтров (табл. 18.2).

Таблица 18.2 Газоразрядные источники высокой интенсивности (не используются на ТВ)

	Цветовая температу- ра (K)	Индекс цветопере- дачи (R <sub>a</sub> )	Свето- отдача лм/Вт	Типичное использование
Ртуть высокого давления HPL-N	4000	50	63	Уличное освещение (устаревшее)
Ртуть высокого давления HPL-COMFORT	3500	55—60	60	Уличное освещение (устаревшее)
Металлогалоидный HPI	4000	58	76	Освещение спортивных состязаний (заливающий) Освещение площадей, интерьеров
Металлогалоидный HPI-T	4500	59	76	Освещение спортивных состязаний (заливающий) Освещение площадей, интерьеров
Металлогалоидный MHD	5600	92	83	Освещение спортивных состязаний (заливающий)
Металлогалоидный MHN-TD	4200	80—85	80	Магазины, офисы, бензоколонки (заливающий)
Металлогалоидный MHN-DA	5600	90	100	Освещение спортивных состязаний (заливающий)

*Примечание* В связи с широким ассортиментом возможностей источников заливающего света на стадионах и в общественных местах рекомендуется проверить эти источники перед работой, так чтобы можно было точно оценить результат любого смешанного света

Увеличение чувствительности телевизионных камер наводит на мысль о возможности понижения уровня освещенности. Однако прежде всего должна быть выполнена основная задача: хорошая видимость и ясность действий игроков для:

игроков  
судей  
зрителей.

Во многих случаях телевизионные съемки спортивных мероприятий привели к таким уровням освещенности, которые в итоге принесли пользу всем! Частое



использование камер для рапидной съемки вызвало потребность в поддержании достаточно высоких уровней освещенности — минимум 1400 люкс, тогда как типовой уровень составляет 1800 люкс. Некоторые спортивные состязания требуют повышенной освещенности в особо важных местах, например воротах, мишенях для стрельбы, баскетбольных корзинах и т.д., чтобы обеспечить там хорошую экспозицию и адекватную глубину резкости при использовании трансфокаторов.

## 18.15 ОСВЕЩЕНИЕ НА СТАДИОНАХ — СПЕЦИАЛЬНЫЕ СЛУЧАИ

Часто стадион используется для осуществления особых проектов, концертов и т.д., где возникает потребность в отдаленном свете от следящих прожекторов и/или от ксеноновых приборов направленного действия. В качестве следящего прожектора лучше всего использовать ксеноновый источник света:

- это очень компактный источник, легкий в сборке и удобный в работе с проекционным светом
- имеет лучшую эффективность, чем вольфрамовые источники
- имеет превосходную цветопередачу ( $R_a$  98).
- имеет очень стабильный цвет по цветовой температуре на протяжении всего срока службы
- очень легко уравнивается с другими ксеноновыми источниками.

Таблица 18.3 Ксеноновый, следящий прожектор

Наименование	Сила света на широком луче (cd)	Широкий угол	Сила света на узком луче (cd)	Узкий угол	Дистанция для 1000 люкс на узком луче (м)
Super Trouper Medium Throw 1 кВт	0.5 миллиона	15°	4.3 миллиона	6°	65
Super Trouper Medium Throw 1.6 кВт	0.8 миллиона	15°	7 миллионов	6°	83
Super Trouper Long Throw 1.6 кВт	2.5 миллиона	8°	10 миллионов	1.9°	100
Super Trouper Long Throw 2 кВт	3 миллиона	8°	12 миллиона	1.9°	110
Super Trouper II 2 кВт	1.6 миллиона	12.5°	13 миллионов	4°	115
Gladiator II 2.5 кВт	2 миллиона	10°	15.6 миллиона	3.2°	125
Gladiator III 3 кВт	2.5 миллиона	10°	20 миллионов	3.2°	140

Следящие прожекторы имеют оптическую систему, которая включает в себя трансфокатор. Следовательно, угол действия и интенсивность света такого прибора могут изменяться, поэтому данные следящего прожектора указываются на эти оба крайние положения угла действия. В систему управления также включен переменный ирис, который может использоваться для установки размеров проецируемого «диска» света (но без изменения в уровне освещенности). Могут

быть использованы диффузионы Гамбургский фрост и Легкий Гамбургский фрост в одной из рамок для цветных фильтров такого следящего прожектора, если потребуется смягчение жесткости светового луча. Это лучше, чем расфокусировка объектива, которая в итоге создает изменения в размере проецируемого изображения. В таблице 18.3 приводятся рабочие характеристики, типичные для ксеноновых прожекторов слежения.

Ксеноновые прожекторы — чрезвычайно мощные осветительные приборы, основанные на использовании параболического зеркального рефлектора, создающего очень узкий, интенсивный луч света. Оптическая система имеет электрический механизм фокусировки, позволяющий изменять ширину луча при перемещении каретки лампы с балластом в различные положения.

При использовании этой оптической системы следует соблюдать осмотрительность: она производит «пятно» в центре луча, которое может быть минимизировано, однако избегайте использовать следящий прожектор на узком луче.

В таблице 18.4 приводятся светотехнические параметры ксенонового освещения в зависимости от его мощности, приборы, имеющее дистанционное управление панорамой/наклоном, фокусировкой луча, системой переключения цветных фильтров, известны как Space Canon, Sky-tracker, Britelights и т.д.

Это очень мощные осветительные прожекторы, которые имеют большие габариты и такой высокий уровень концентрации тепла, который даже может расколоть окна! Тем не менее их применение может создать захватывающие эффекты. К ним можно добавить 16-рамочный скроллер, увеличивая уже и без того внушительные габариты таких осветительных приборов.

Таблица 18.4 Ксеноновый свет

	Пик направленной интенсивности (кд)	Сила света на узком луче	Сила света на широком луче
Britelights 1 кВт ксенон	100 миллионов	10 млн кд. на 1.7°	2.5 млн кд на 3.4°
Britelights 2 кВт ксенон	200 миллионов	20 млн кд. на 1.7°	4.4 млн кд на 3.4°
Britelights 4 кВт ксенон	400 миллионов	40 млн кд на 2° .	10 млн кд на 6°
Britelights 7 кВт ксенон	800 миллионов	75 млн кд. на 2°	25 млн кд на 8.8°
Britelights 10 кВт ксенон	1000 миллионов	200 млн кд. на 2.5°	50 млн кд на 7°

*Напоминание.* Ксеноновые лампы могут взорваться при комнатной температуре, поскольку оболочка находится под давлением газа выше атмосферного давления и оно сохраняется даже тогда, когда холодно. Обратитесь к инструкциям по технике безопасности. Все такие лампы требуют принудительного воздушного охлаждения, что приводит к шуму!

18.16 УЛИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Преобладают натриевые источники уличного освещения, главным образом благодаря их очень высокой эффективности. Существуют два основных типа:

- натриевые источники низкого давления — золотисто-желтого цвета
- натриевые источники высокого давления — желто-оранжевого цвета.

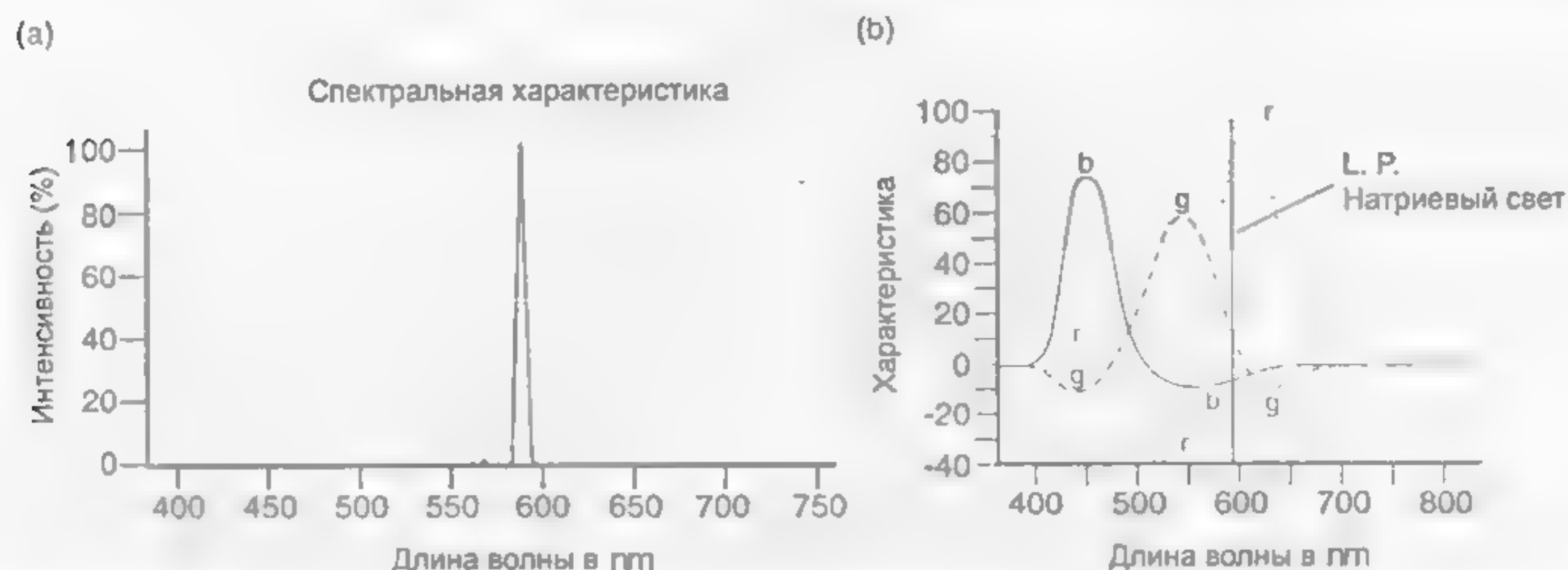


Рис. 18.28 (а) Спектр натриевой лампы низкого давления (SOX); (b) разложение сигнала на камере плюс источник SOX

Натриевый источник низкого давления производит в основном монохроматический свет. Рисунок 18.28 поясняет основную проблему при съемке с этими источниками света, а именно то, что монохроматическая волна желтого излучения возбуждает на камере преимущественно зеленый CCD и красный CCD, приводя к красному/оранжевому изображению! Это не может быть улучшено никакой фильтрацией на камере или на источнике света!

Натриевые источники высокого давления разрабатывались с целью улучшения их цветопередачи, но это происходило в основном за счет потери эффективности (табл. 18.5). Спектральное распределение энергии этих источников показано на рисунке 18.29, а также на диаграмме МКО (Международной комиссии по освещению) (рис. 18.30).

Когда вольфрамовое освещение используется совместно с уличным освещением с натриевыми источниками высокого давления, нежелательные эффекты от натриевого освещения можно уменьшить соответствующим фильтрованием. Это показано в таблице 18.6. Ясно, что существует необходимость проверить эти рекомендации, чтобы определить, какое уличное освещение может быть использовано в каждом конкретном случае. Другим вариантом получения информации относительно типа уличного освещения могут стать отделы местной администрации, ответственные за уличное освещение.

Для больших съемок уличное освещение может быть смешано с наиболее подходящими осветительными приборами или вообще выключено и заменено осветительным оборудованием типа «блондин».

Когда вы читаете опубликованные данные по уличному освещению, то помните, что они относятся к **горизонтальным** величинам освещенности. Вообще же нас больше интересуют вертикальные величины освещенности, относящиеся к вертикально расположенным субъектам!

Таблица 18.5 Источники натриевого света

	Цветовая температура	Индекс цветопередачи $R_a$	Светоотдача лм/Вт
Натриевый низкого давл. (SOX)	—	—	200
Натриевый высокого давл. (SON)	2000 K	20	120
Натриевый высокого давл. (SON/deluxe)	2000 K	60	92
Натриевый высокого давл. (SON comfort)	2000 K	70	80
Высокого давления (SDW-t)	2500 K	85	50

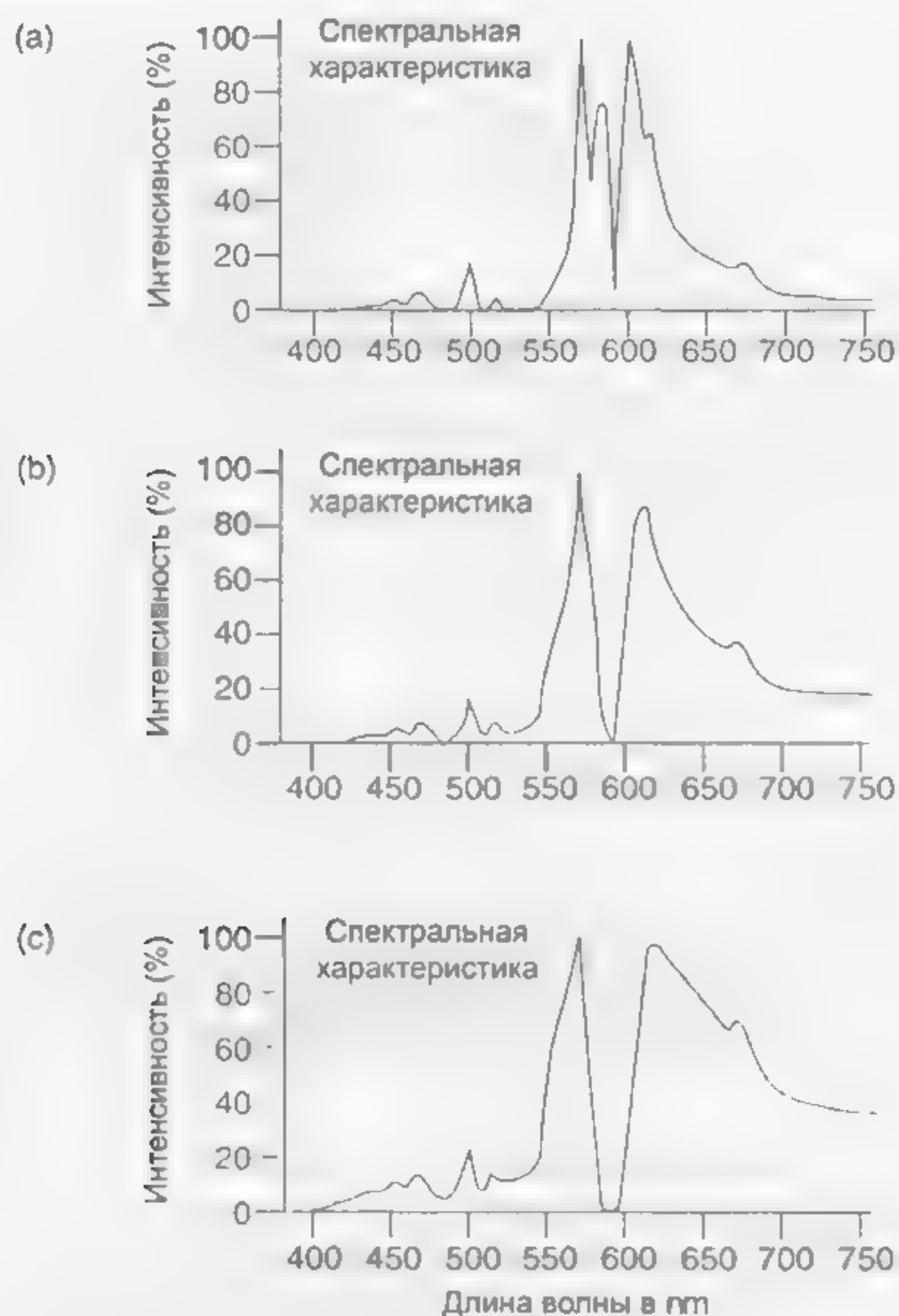


Рис. 18.29 (a) Натриевый источник высокого давления (SON); (b) натриевый источник высокого давления «комфорт» (SON); (c) натриевый источник высокого давления (SDW)

Обычный уровень «заливающего» света на зданиях составляет около 50–70 люкс. Снова напоминаю, что ночные здания должны быть видны, как высвеченный фон, и не должны иметь таких величин яркостей, как при «дневном свете».

## 18.17 ОСВЕЩЕНИЕ В ЦЕРКВЯХ

Освещение церковной службы обычно требует дополнительного монтажа осветительного оборудования, так как обычно она снимается как живая многокамерная внестудийная передача. Съемка одиночной камерой в церквях обычно требует освещения определенной части церкви в конкретный момент.



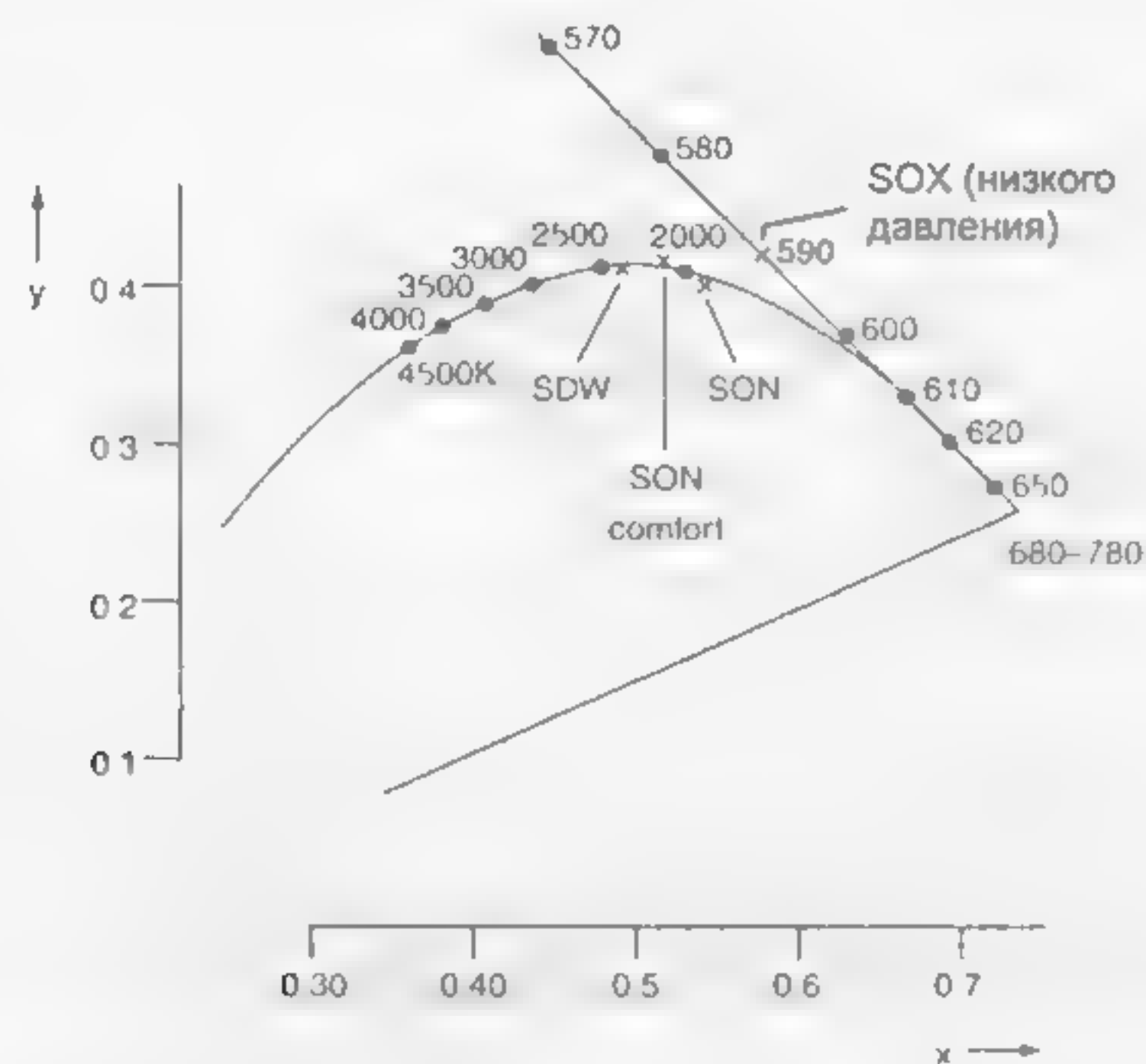


Рис. 18.30 Диаграмма цветности натриевого источника (диаграмма показана в локусе МКО)

Таблица 18.6 Минимизация эффекта натриевого света

Уличное освещение	Вольфрам и фильтр	Цвет уличного освещения
SON	Без фильтра	Розовый/оранжевый
SON	$-1/2$ зеленый	Оранжевый
SON COMFORT	Без фильтра	Оранжевый
SON COMFORT	Full CTO	Белый
SON COMFORT	$3/4$ CTO	Бледно-оранжевый
SON SDW	Без фильтра	Желто-зеленый
SON SDW	$-3/8$ G + $1/2$ CTO	Белый

Есть несколько аспектов, которые необходимо учитывать при освещении церквей:

- Самые старые церкви и соборы обычно довольно темны, если они освещены только естественным дневным светом.
- В старых церквях много поверхностей, заполненных деталями, которые необходимо подсветить, чтобы показать их фактуру, то есть между камерой и источником света должен быть большой угол.
- В современных церквях в общем больше плоских поверхностей, которые окрашены в светлые тона. Поэтому возникает потребность в хорошем управлении источниками света, чтобы избежать пересветок этих поверхностей и чтобы они не отвлекали внимания.
- Часто при освещении деревянных фактур в них появляются яркие блики, которыми нужно управлять, используя поляризационный фильтр на камере.

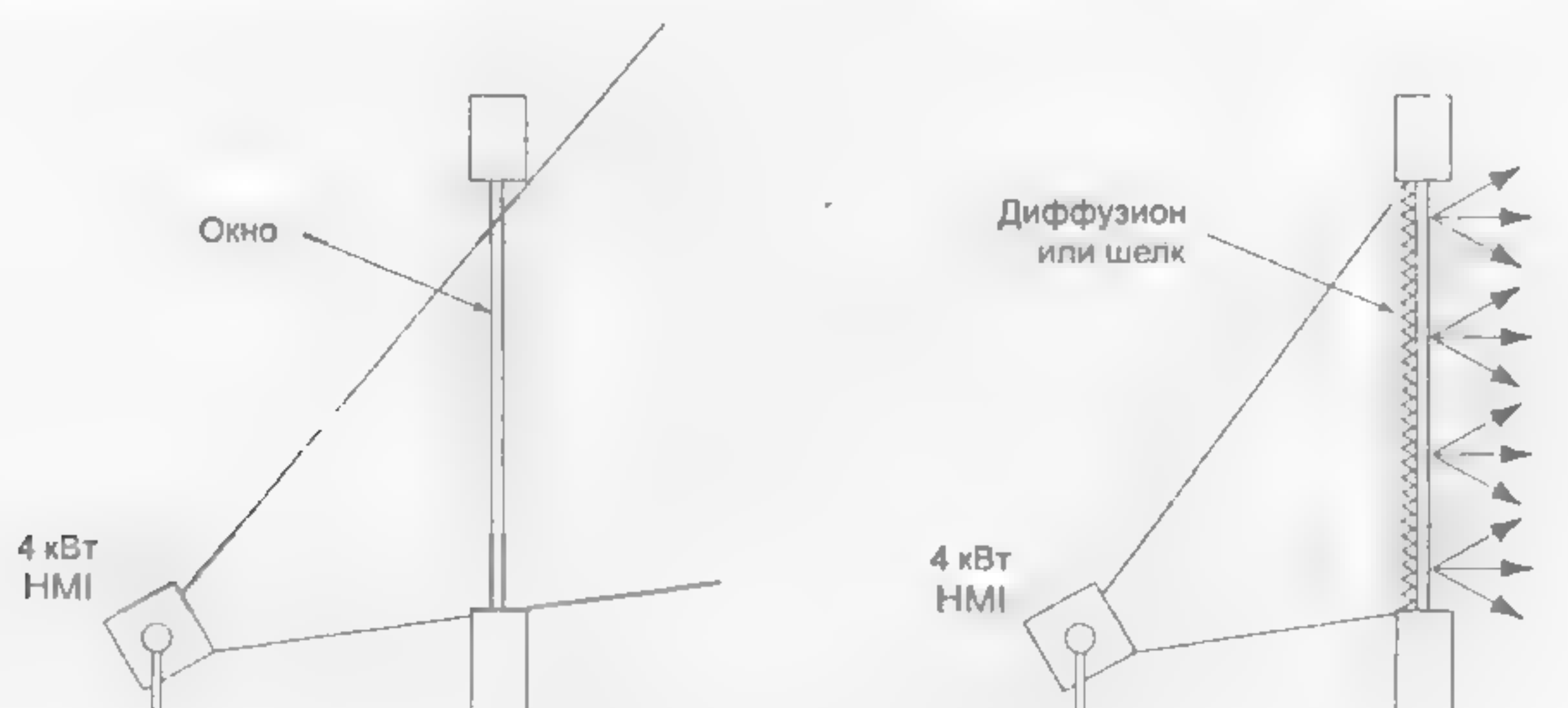


Рис. 18.31 Освещение оконных витражей

- Стекланные витражи в церковных окнах поглощают огромное количество света! При дневном освещении они подсвечиваются снаружи пространственным источником (верхний свет от неба). Для того чтобы воспроизвести этот эффект ночью, в идеале окна должны быть освещены большими приборами HMI (4 кВт или больше), а само окно должно быть выровнено по свету при помощи белого диффузора или шелка. Простое освещение витража обычно не создает впечатления достаточно яркого света. Проекция от окна должна быть на потолке, а не в кадре (рис. 18.31).
- Там, где работающие осветительные приборы видны в кадре, например при съемке церковного хора на клиросе, рекомендуется подключить диммер к магистрали, питающей эти приборы. Это поможет контролировать яркости линз этих приборов.
- Церкви обычно освещены смешанным светом — свечи плюс дневной свет. Поэтому будет полезно для общего баланса по белому использовать  $1/2$  СТБ (4300 K). Источники, освещающие действующих лиц, также надо скорректировать фильтрами  $1/2$  СТБ, при этом свечи сохраняют «теплоту», в то время как окна будут выглядеть «прохладными».
- При съемках в ночное время полезно (и быстро) можно создать некоторую локализованную «недоосвещенность» под сводчатыми арками и декоративными элементами здания. Это поможет создать атмосферу, отличную от дневного света, и избежать необходимости монтировать осветительную аппаратуру на высоте.
- Для освещения больших внутренних пространств церквей/соборов стал часто применяться баллонный свет (если только не требуется включать в кадр потолок).
- Ночью церковь снаружи также должна быть освещена, чтобы выявить ее форму и фактуру. В зависимости от размеров здания можно использовать приборы 4 кВт HMI/MSR для освещения одной стороны церкви. Если она находится на достаточно просторном месте, то можно использовать приборы типа HMI издалека, чтобы осветить церковное здание полностью. Если это невозможно, разработайте схему освещения с несколько меньшей мощностью

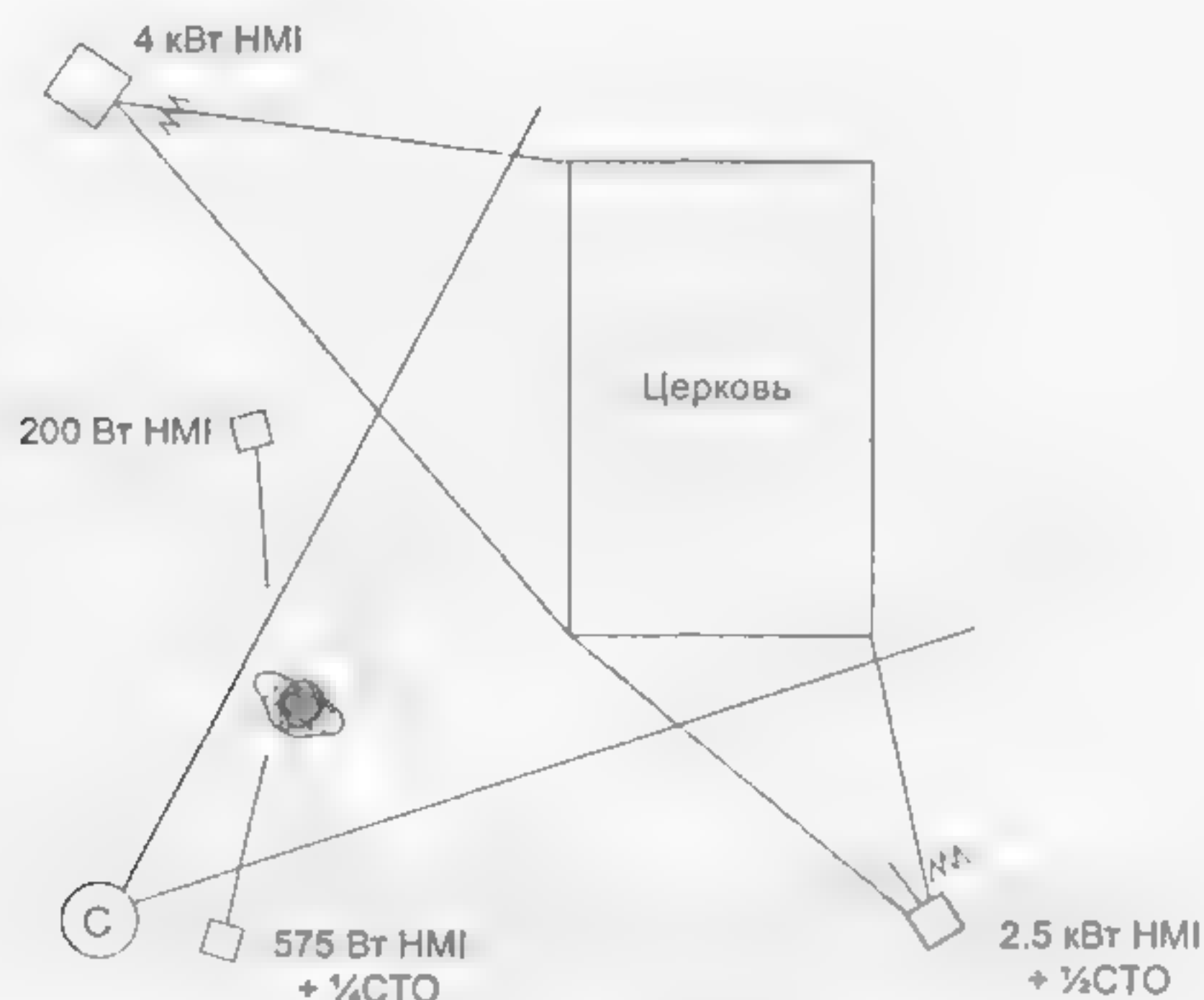


Рис. 18.32 Натурная съемка церковных зданий

приборов HMI. Всегда используйте флаги, чтобы прикрыть свет на переднем плане. Там, где в кадре видны две стены церковного здания, может быть полезно для «потепления» создать на одной из них небольшой цветовой оттенок, чтобы появилось небольшое отличие от второй стены здания (рис. 18.32). При такой съемке церковные окна должны быть освещены, если только церковь не предполагается быть пустой.

- Если возникает потребность в освещении с «дальних дистанций», особенно эффективны приборы типа PAR с узким углом действия. Они могут использоваться с коррекцией или без нее. В последнем случае, если здание церкви/собора очень высоко, то дневное освещение верхней части здания будет создавать там «холодный» оттенок и одновременно мало подсвечивать молящихся внизу. Приборы PAR могут быть также эффективны для освещения потолка церкви с пола, используя узкие углы действия этих приборов, чтобы свет достиг потолка.

## 18.18 НОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ — ПРИНЦИПЫ

Принципы ночного освещения на натуре те же: это создание определенного настроения, то есть фактура, цвет, атмосфера таинственности, неоднозначности, а также выбор необходимого баланса освещения и экспозиции.

**Фактура** — это весьма существенный компонент ночного съемочного освещения. Обычно освещение на съемочной площадке, для того чтобы оно имитировало ночь, должно быть достаточно смутным, неопределенным. Однако без выявления фактур изображения оно будет неинтересное и плоское. Одежда, особенно темная, станет более выразительной и видимой, когда свет подчеркнет ее фактуру. Это же положение верно и для зданий.

**Неопределенность**, как обсуждалось ранее, — это главный параметр в создании элемента таинственности. Ночное освещение — благодатная почва для использования пластин с рисунком для проекций (какелюр) и даже простых «дощечек с отверстиями», устанавливаемых перед осветительными приборами, чтобы придать затененный и таинственный вид снимаемому объекту.

**Цвет света**, используемого ночью, вызывает массу споров, и здесь существует несколько мнений относительно того, что же лучше. Кое-кто из мастеров по свету отрицают цветной свет полностью, другие используют цвет согласно своему собственному представлению о гармонии. Прежде всего важно правильно разместить светильники, чтобы создать правдивый эффект освещения, после чего можно приступить к рассмотрению использования цвета.

Потенциальные осветительные схемы для ночного времени должны включать:

- «лунный свет» — 4100 К
- бытовые вольфрамовые источники — 2760 К
- уличные лампы (натрий) — 2000 К (низкое давление) и 2400 К (высокое давление)
- свечи — приблизительно 1900 К.

В стилизованном под ночь фильме используются довольно сильные синие фильтры на осветительных приборах или на объективе камеры, это основано на том наблюдении, что при чрезвычайно низких уровнях освещенности, то есть при лунном свете — 0.1 люкс, — человеческое зрение становится монохроматическим, и мы больше не различаем цвета, а видим только черно-белый ландшафт. Один способ удалить цвет из снимаемой сцены, кроме, конечно, синего, состоит в том, чтобы использовать синий фильтр. Тогда весь объект съемки станет синим.

Другим аргументом в пользу использования синего фильтра является то, что когда происходит переход зрительного восприятия глазом/мозгом от фотопического видения (полноцветное дневное зрение) к скотопическому видению (ночное, монохроматическое зрение), происходит маленькое изменение в пике ответной реакции, перемещение ее к синему концу спектра (рис. 18.33). Это иногда используется как аргумент в пользу применения синего фильтра.

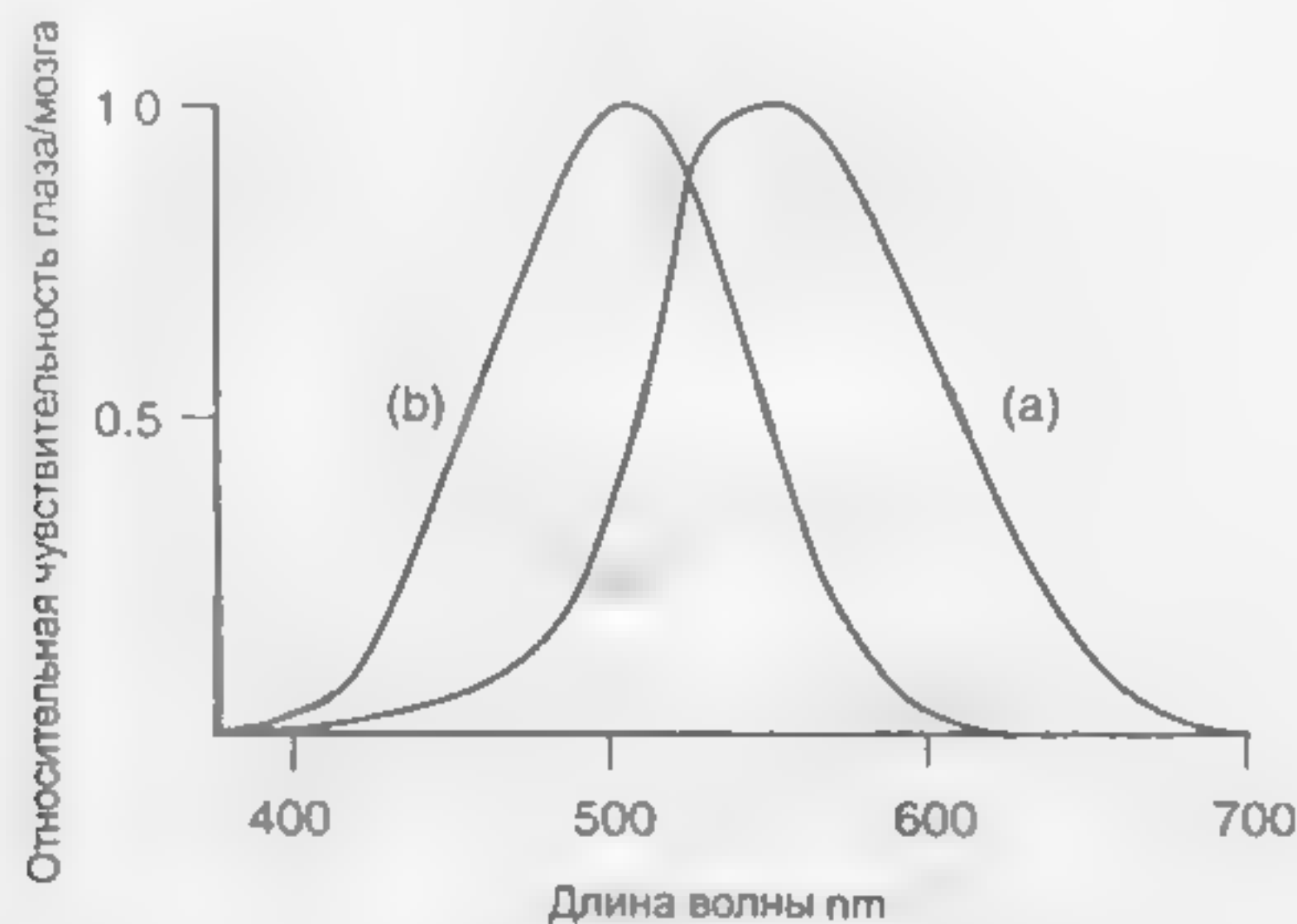


Рис. 18.33 Относительная спектральная чувствительность глаза/мозга. (a) Фотопическая; (b) скотопическая



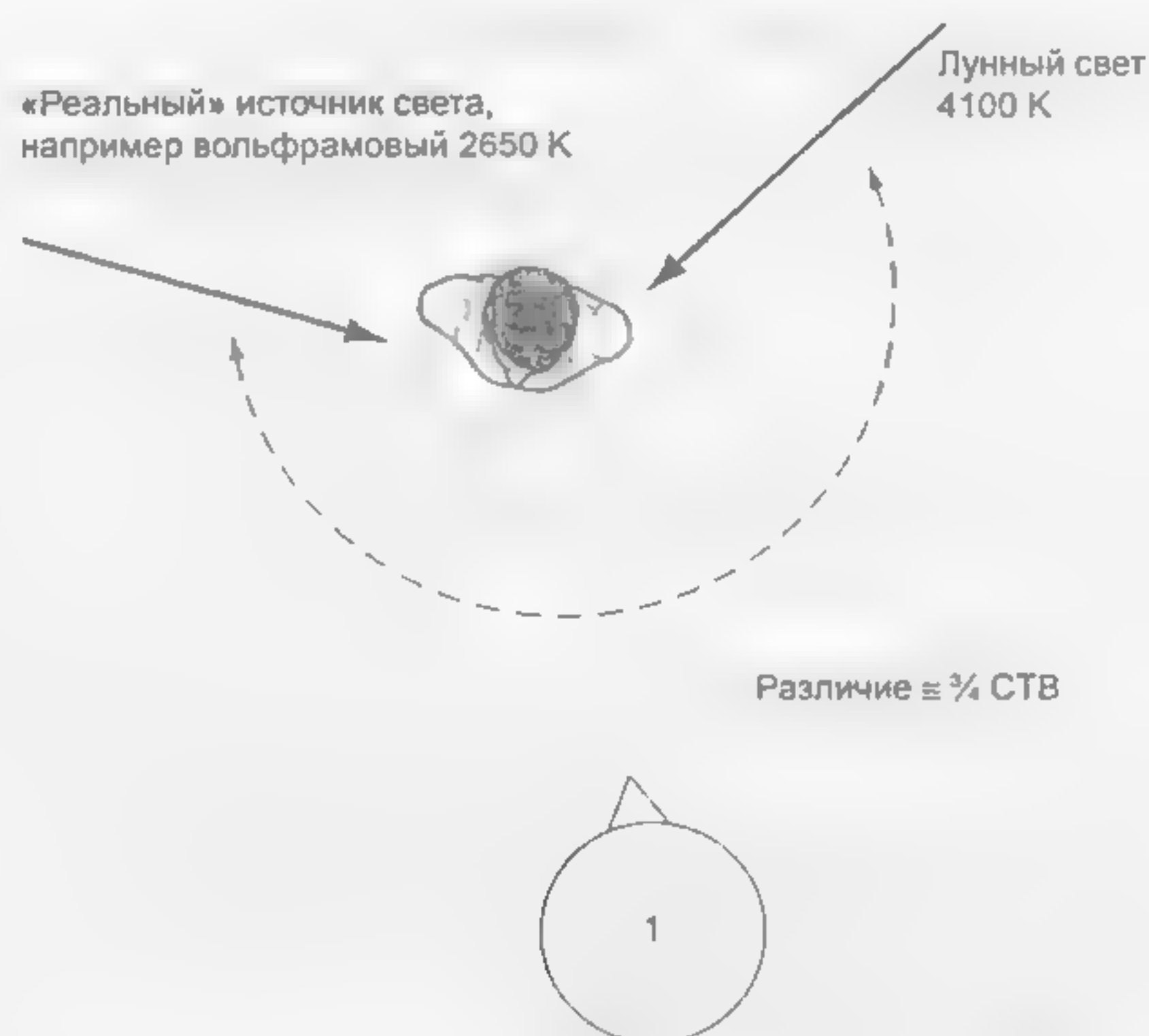


Рис. 18.34 Ночная сцена на натуре — «реальное освещение»

Однако при этом глаз/мозг уже видит черно-белое изображение, и поэтому это не очень убедительный аргумент, чтобы использовать синий!

Вероятно, лучший путь к инструментальному использованию цвета ночью состоит в том, чтобы присмотреться к относительным цветовым различиям между лунным светом и бытовым вольфрамовым освещением. Лунный свет — это отраженный солнечный свет, но без присутствия рассеянного верхнего света от неба, так что он будет меньше среднего значения цветовой температуры летнего солнечного света, обычно это — 4100 К.

Сцена, использующая реальное освещение, показана на рисунке 18.34.

Эта осветительная схема может быть реализована при помощи фильтрования источников света, например:

$$\text{Лунный свет} \left\{ \begin{array}{l} \text{Галогенный вольфрамовый источник } 3200 \text{ К} + \frac{1}{2} \text{ СТБ} \\ \text{Или HMI/MSR } 5600 \text{ К} + \frac{1}{2} \text{ СТО} \end{array} \right. = 4300 \text{ К}$$

$$\text{Бытовой вольфрамовый или вольфрамовый } 3200 \text{ К} + \frac{1}{4} \text{ СТО} = 2650 \text{ К}$$

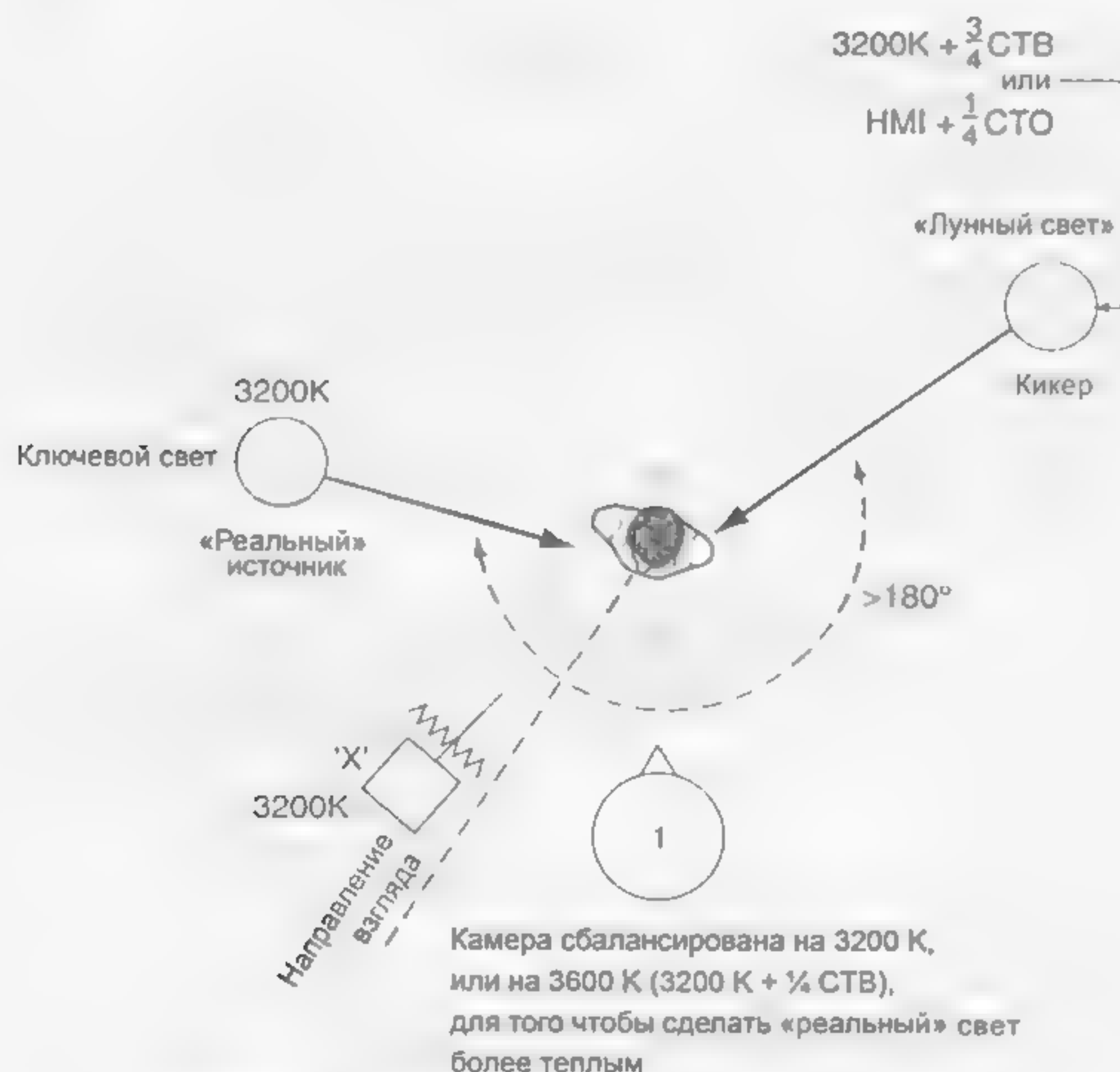
Более простое решение состояло бы в том, чтобы минимизировать количество фильтрования, обеспечивая только допустимое **различие** по цвету (допустимый цветовой сдвиг) между основными источниками. Такое корректное различие выражается в MIREД-единицах и в данном случае обеспечивается фильтром  $\frac{3}{4}$  СТБ.

## 18.19 НОЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ — ПРАКТИКА

Практическое решение задач освещения «реальной» ситуации, которая обсуждалась выше, показано на рисунке 18.35. При альтернативном фильтровании можно использовать комбинацию фильтров (Full CTB + White Flame Green) для того, чтобы создать «прохладный» лунный свет, который на телесных тонах смотрится не так раздражающе. При этом остерегайтесь использовать диммеры на вольфрамовых источниках. Изменения в цветовой температуре, которые может создать диммирование, в результате приведут к неправильной цветопередаче, то есть в изображении будет не хватать синевы.

Есть еще одно решение, когда в зависимости от личного предпочтения различие в цветовой температуре создается половинным СТБ. При этом достигнутый эффект будет иметь небольшие различия в зависимости от того или иного изготовителя камер.

Конечно, старые трубчатые камеры имели увеличенную чувствительность к синему, так что коррекция с половинным СТБ была вполне удовлетворительной. Вообще стремитесь к утонченному использованию цвета; если различие в цвете значительно, эффект будет выглядеть слишком театральным. Обратите внимание на использование кикера в противоположность поднятому контровому свету. Кикер



*Примечание.* Светильник «Х» создает блики в глазах и обеспечивает соответствующий заполняющий свет.

Рис. 18.35 Ночная натурная сцена — практическая схема света

должен находиться на уровне глаз и быть нацелен на висок субъекта. Он активнее выявляет фактуру на одной стороне лица и хотя «обманывает» реальность, но в общем производит лучший результат, чем поднятый контровой свет.

### Важное замечание

- Два главных осветительных прибора должны быть разнесены больше чем на  $180^\circ$ , чтобы избежать загрязнения цветного света.
- Для лучших результатов избегайте симметричного освещения на лице от ключевого света и кикера.
- Небольшой заполняющий свет плюс диффузион обеспечат необходимые блики в глазах, при этом он **должен** быть установлен слева от камеры, на уровне глаз персонажа, чтобы избежать загрязнения цветного света и поддержать хорошую фактуру на лице. В создании настроения решающим является баланс освещения. Если требуется только намек на свет вокруг глаз, то это лучше всего может быть достигнуто при помощи небольшого пластмассового зеркала (пример — рис. 18.36) или прибора типа Дедолайт плюс проекционный объектив с управляемыми жалюзи.

Если не использовать диффузион, то проектируемое изображение будет иметь слишком жесткие края. Освещенная область может быть уменьшена маскированием части зеркала липкой черной лентой. Это значительно лучший способ достигнуть нужного эффекта, чем попытка использовать шторы на прожекторе с линзой Френеля.

- Помните, лунный свет должен быть менее интенсивен, чем свет от бытовых источников.
- Избегайте перерезэкспозиции, общекадровая экспозиция должна быть приблизительно на одну диафрагму ниже установки экспозиции по существующему дневному освещению.

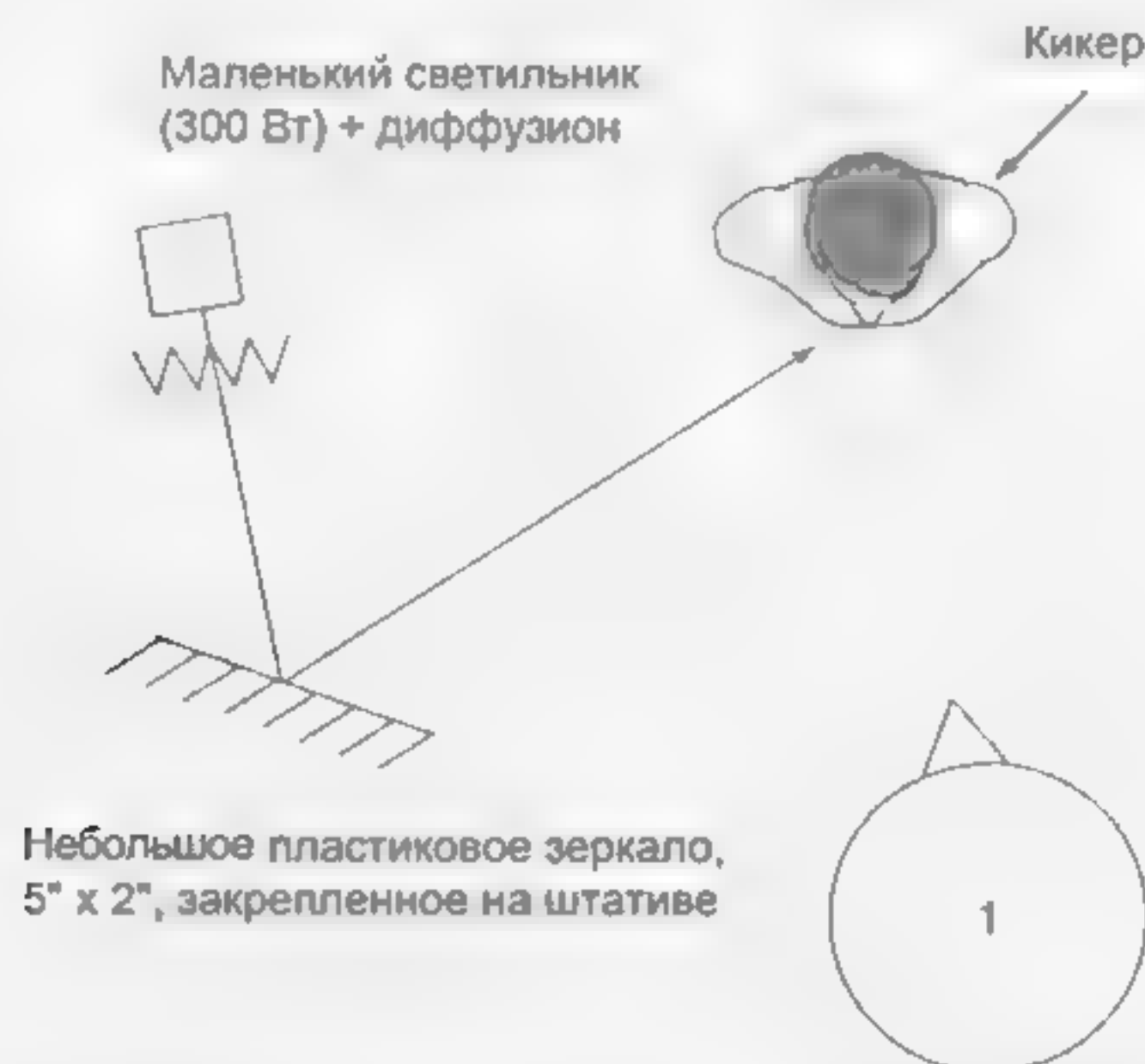


Рис. 18.36 Использование небольшого зеркала, направленного только на глаза

- Помните, что глаз/мозг будет адаптировать свой «баланс белого» к преобладающим условиям освещения. Поэтому здание, освещенное светильниками HMI/MSR, может выглядеть не столь синим, как вы могли бы ожидать, если бы ваш глаз/мозг не адаптировался к белому от света HMI. Желтоватое здание с течением времени будет выглядеть белым!
- Здания не требуют высоких уровней освещенности, они должны быть освещены только так, чтобы стать видимыми. Как правило, заполняющий свет на здание составляет около 50–70 люкс!
- В идеале следует использовать контрольное устройство типа монитора формы волны, например Hamlet Picoscop, для проверки уровней сигнала **или** для того, чтобы провести проверку относительных уровней сигнала, по сравнению с сигналом от генератора цветных полос, для того чтобы восстановить нормальные уровни по контрольному монитору.
- Рекомендуется поэкспериментировать с вышеупомянутыми идеями, чтобы установить ваши собственные предпочтения в использовании **цвета, баланса освещения и экспозиции** при ночных съемках.
- Избегайте использовать нефилтрованные источники HMI/MSR, для того чтобы создать лунный свет. Они имеют тенденцию создавать очень синий, на взгляд грубый, недостаточно искусный эффект освещения.
- Помните, что при использовании минимальных уровней освещенности любой окружающий свет может влиять на ваш баланс освещения.
- При использовании смешанного света от вольфрамовых источников и HMI/MSR помните, что источники HMI/MSR в три-четыре раза эффективнее вольфрамовых источников.

#### Типовые методы при съемке общих планов:

- использование большого HMI/MSR с корректурой под единичный главный контровой свет
- использование задымления заднего плана сцены с соответственно скорректированным контровым светом HMI/MSR
- использование пожарной команды, для того чтобы смочить дороги, крыши и т.д., чтобы помочь выявить их фактуру
- если требуются съемки дальних планов, попробуйте флагами или шторками прикрыть снизу все источники света, кроме одного, чтобы избегать конфликтующих теней на полу съемочного павильона.

Помните, что передвижение субъекта в ночной мизансцене не надо постоянно высвечивать осветительными приборами, тогда когда он может быть освещен «реальными» источниками, например уличными фонарями, светом из окон, автомобильными фарами, источниками света, расположенными на зданиях, и т.д. Прием скрытия проходов актеров через неосвещенные участки должен обеспечивать, чтобы в эти моменты всегда были видны их силуэты. Этот вариант, используемый сам по себе, привносит состояние неопределенности и таинственности. Другой способ заключается в том, что необходимо получить тень от персонажа на здании и затем снимать только эту тень.

Натриевый уличный свет можно имитировать, используя фильтр  $\frac{1}{4}$  CTO на вольфрамовом источнике. Можно использовать подобный прием и при эффекте постановки лунного света, используя источник (вольфрам +  $\frac{1}{4}$  CTO) как кикер для создания иллюзии уличного света.



## Безопасность ночью

- На больших съемках всегда необходимо обеспечить рабочий свет, чтобы избежать несчастных случаев от запутывания в кабелях и т.д.
- Всегда имейте карманный фонарик, удобный для того, чтобы проверять настройку телекамеры.
- Не используйте осветительные приборы так, чтобы они представляли угрозу безопасности для дорожного движения, мореплавания или авиации.

## 18.20 ОСВЕЩЕНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ

### Дневной свет — стационарный

Главные проблемы с освещением автомобильных интерьеров:

- Решение проблем чрезмерного контраста между интерьером автомобиля и пейзажем за его окнами (подобны проблемам при съемке в интерьере с субъектом на фоне окна).
- Решение проблем прямого солнечного света, попадающего в салон автомобиля, также создающего чрезмерный контраст.
- Пластика освещения персонажей.

Рисунок 18.37 иллюстрирует одно из решений этих проблем. Но то, насколько эта световая схема может быть реально применена, очевидно, зависит от доступ-

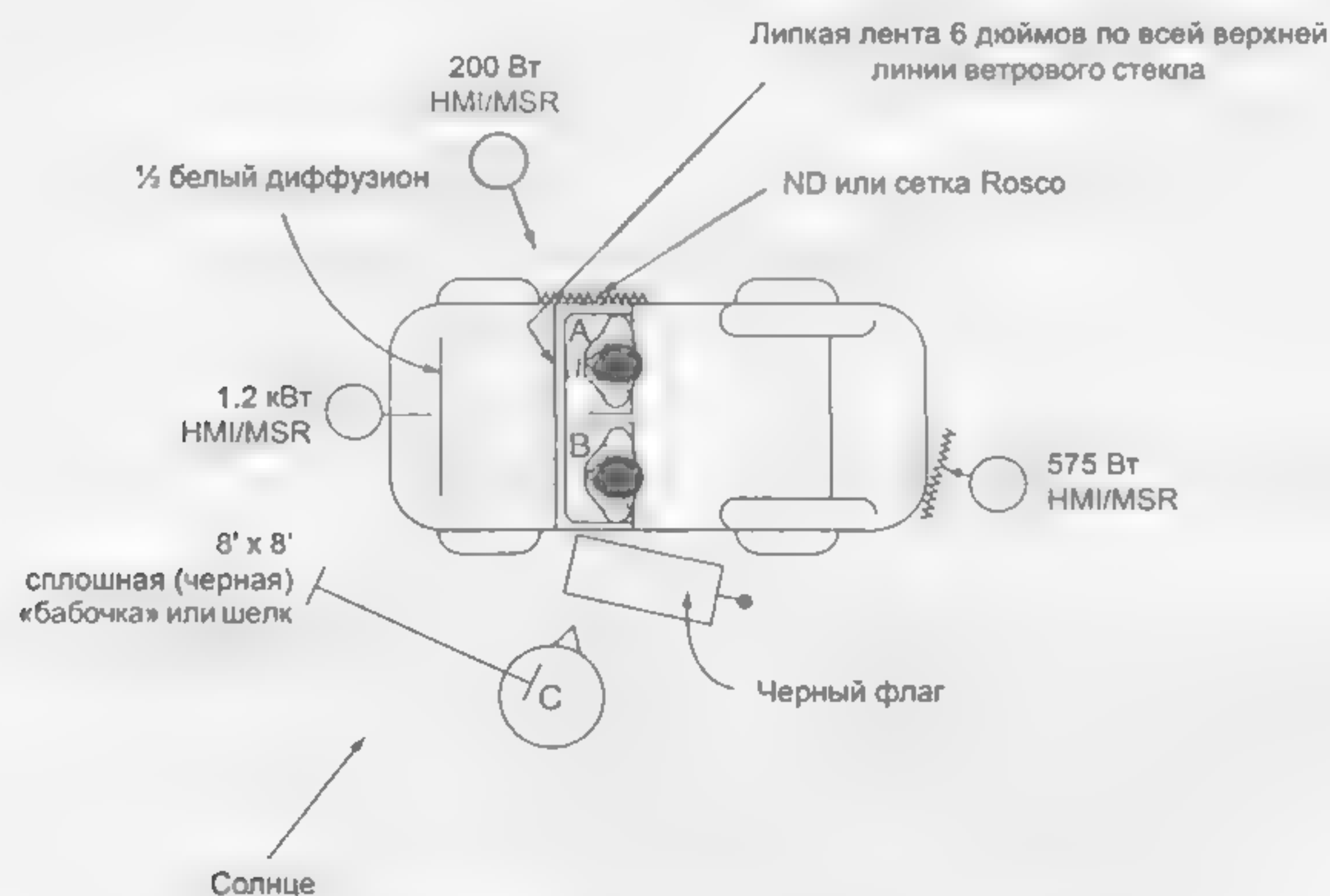


Рис. 18.37 Стационарное освещение автомобиля — дневной свет

ных технических средств. Основные моменты в данной схеме, на которые следует обратить внимание:

- Кроме раннего утра и позднего вечера, лица персонажей не должны быть освещены прямым солнечным светом. В основном они должны освещаться мягким светом.
- Обычно лоб не бывает освещен так интенсивно, как нижняя часть лица, из-за затенения верхней части лица ветровым стеклом автомобиля. Следовательно, для сохранения этого эффекта необходимо использовать черную липкую ленту вдоль верхней части ветрового стекла. Использование фильтра ND на окне кабины водителя поможет справиться с чрезмерным дневным светом за пределами автомобиля. Если фильтр 0.6 ND является наиболее подходящим для использования, то сетка Rosco могла бы его заменить (если необходимо обеспечить не слишком большую глубину резкости) и ее легче применить.
- Используйте наружное освещение, чтобы «отбить» лицо от заднего плана сцены. Это помогает сохранять эффект наружного освещения, особенно если было использовано существенное количество ND-фильтров.
- Используйте контровой свет / кикер. Это особенно полезно, когда персонаж, находящийся на задней части сцены, смотрит на авансцену. Если автомобильные подголовники могут быть удалены, то это поможет установке такого света.
- Для удаления прямого солнечного света используется «бабочка» 8 на 8 футов. Она может быть сплошной черной или шелковой. Черная — предпочтительнее, поскольку она помогает «подавить» освещение на актере первого плана. Если вы хотите создать достоверное впечатление, абсолютно необходимо, чтобы актеры не оказались пересвеченными. Чтобы помочь в управлении освещением на другом актере, может понадобиться дополнительный черный флаг рядом с открытым окном на переднем плане.
- Правильный баланс освещения совершенно необходим для того, чтобы свет был оправдан! Например, если актер А должен выйти из автомобиля, то ясно, что, когда дверь откроется, возникнет проблема компенсации чрезмерной переэкспозиции. Справиться с этим можно с помощью вертикальной «бабочки» с двойной черной сеткой, помещенной на коротком расстоянии от автомобильной двери на заднем плане, или в качестве другого варианта можно использовать большой акриловый лист фильтра ND, закрепленный в подходящей рамке.
- В условиях устойчивого естественного освещения подобная световая схема может быть создана при помощи металлических отражателей.
- Обратите внимание на то, что понадобятся **низкие штативы**, чтобы обеспечить установку осветительных приборов по высоте на уровне глаз!

### **Дневной свет — движение**

Основное требование, которое должно быть выполнено при съемке водителя, говорящего на камеру, или пассажира, состоит в том, что нельзя ограничивать поле зрения водителя или размещать нежелательные источники света на уровне глаз. Оперативное решение показано на рисунке 18.38. Эта схема использует источник HMI/MSR 200 Вт с батарейным питанием, оснащенный «волшебной рукой», прикрепленной к вертикальной «кошачьей» подвеске. Удостоверьтесь, что автомобильная крыша

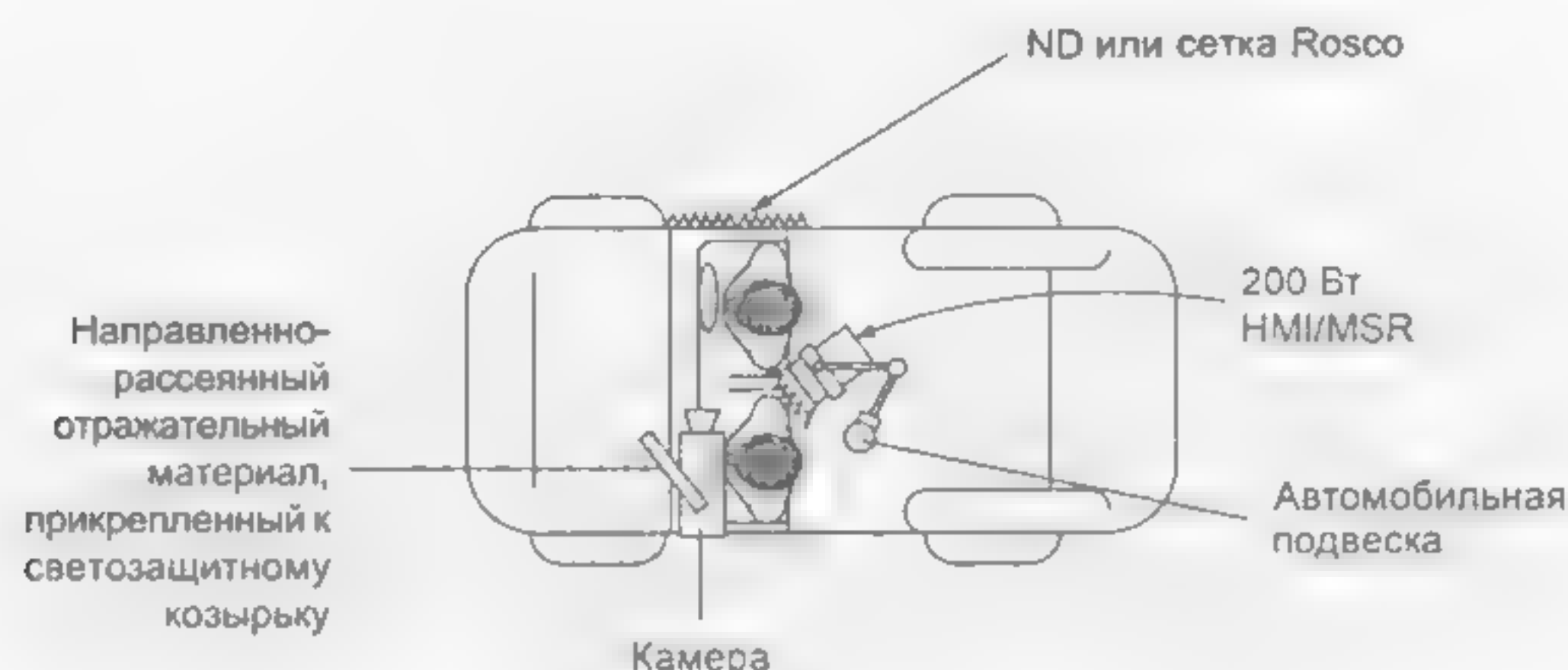


Рис. 18.38 Освещение передвигающегося автомобиля — дневной свет

достаточно прочна для такого использования, но не забудьте проложить изолирующие прокладки (подставки под пиво) между нею и креплением! При этом используется солнцезащитный козырек, чтобы поддержать куски из направленно-рассеянного отражающего материала. Источник HMI нацеливается на этот отражатель так, чтобы обеспечить мягкий заполняющий свет на субъекте. Фильтр ND (или сетку Rosco) необходимо установить на автомобильном окне. Фронтальные кадры водителя и пассажира обычно снимаются в автомобиле, установленном на низкой погрузочной платформе с камерой, комплектом освещения, и возможно, эти съемки потребуют наличия маленького буксируемого генератора.

## 18.21 АВТОМОБИЛИ НОЧЬЮ

### Стационарный свет

Принципы освещения автомобиля ночью те же самые, что и для общего ночного освещения:

- фактура
- неопределенность/ясность
- цвет
- баланс освещения
- экспозиция.

Основным требованием вновь является съемка двух планов — водителя и пассажира. Схема освещения, показанная на рисунке 18.39, обеспечивает съемку крупных планов, компактных и более широких двойных планов, включающих часть автомобиля. В принципе необходимо установить ключевой свет (1) на 3200 К (камера также на 3200 К по балансу белого), в оставшихся осветительных приборах, создающих ощущение ночи, используются источники: вольфрам +  $\frac{1}{2}$  СТВ или вольфрам +  $\frac{3}{4}$  СТВ. Лампа 2 действует как кикер, чтобы создать синюю окантовку на водителе и пассажире. Лампа 3 действует как контровой свет, но также и «отбивает» одну сторону лица водителя на первом плане сцены, когда он или она поворачивается к пассажиру.

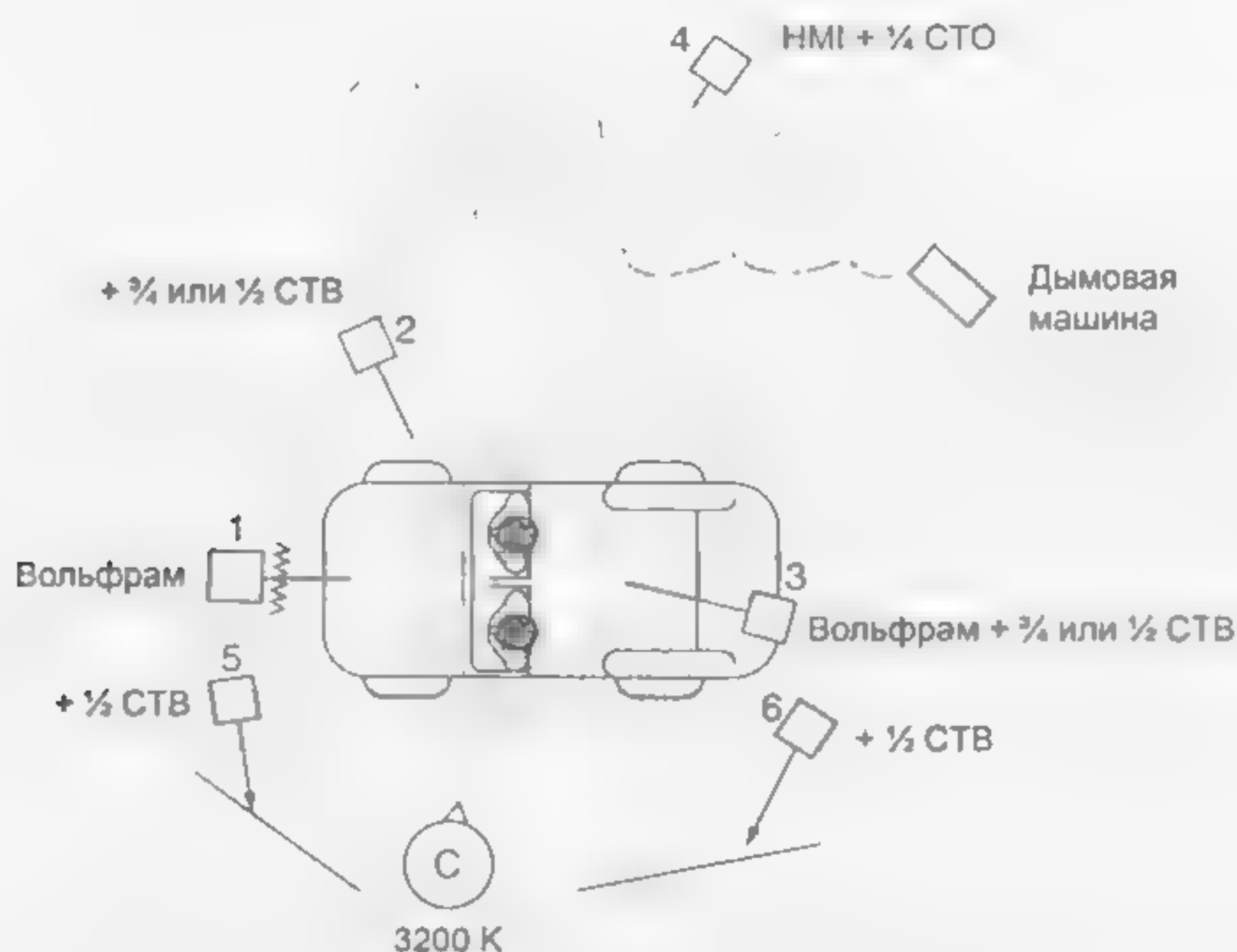


Рис. 18.39 Стационарный свет для автомобильного интерьера ночью

Лампа 4 используется в качестве контрового света с задымлением, чтобы создать глубину в кадре, где альтернативно можно использовать источник HMI, скорректированный фильтром  $\frac{1}{4}$  СТО, чтобы осветить здания, деревья и кусты для максимального выявления их фактуры. При освещении больших плоских поверхностей остерегайтесь больших зеркальных бликов, если углы подобраны неправильно, то есть тогда, когда источники света отражаются непосредственно в объектив камеры.

Лампы 5 и 6 используются, чтобы обеспечить некоторое освещение для пейзажа за окном автомобиля и в качестве заполняющего света на одной стороне лица пассажира, находящегося на первом плане. Для этого используется мягкий свет, чтобы избежать зеркальных отражений источников света от автомобильного кузова.

Эта схема может выиграть, если, поэкспериментировав с ней, поискать другие доступные варианты:

- В качестве ключевого света может быть предложен свет от уличного фонаря или свет от здания. Рекомендуется его рассеять и добавить полосу липкой ленты по верху ветрового стекла, чтобы уменьшить интенсивность света на лбу актера.
- Выбор используемого цвета производится по собственному предпочтению, начиная от «никакого цвета» с фильтром  $\frac{1}{4}$  СТБ. Другим вариантом может быть фильтр «white flame green» +  $\frac{3}{4}$  СТБ или даже бледная «лаванда» на вольфрамовых источниках, то есть на 3200 K.
- Если возможно, удалите подголовники или используйте их в самом низком положении, чтобы избежать нежелательной тени от кикера (лампа 3).
- Избегайте взаимного затенения актеров:
  - теней от актеров на внутренней части автомобиля
  - тени на актерах от зеркала заднего обзора или «в кадре» на внутренней части автомобиля.



- Используйте лампы с небольшой потребляемой мощностью. «Дедолайт», или 300-ваттный прожектор с линзой Френеля, которые будут работать в качестве главного освещения вокруг автомобиля. Определение количества ламп 4 будет зависеть от протяженности фона, который надо будет осветить.
- Когда вы определите положение светильников и цветных фильтров, баланс освещения и экспозиция подскажут вам, получилось ли такое «изображение, как надо». Баланс освещения может быть оценен глазом и проверен по монитору. Экспозиция является решающим моментом, при этом важно не переэкспонировать изображение. Общий совет по экспозиции: выставьте изображение так, как если бы это была «дневная» сцена, и обратите внимание на численное значение диафрагмы, а затем уменьшите экспозицию на один шаг диафрагмы.

## ***Движущийся автомобиль***

В связи с требованием не мешать водителю смотреть на дорогу, не загораживать его взгляд и не ослеплять его светом доступные варианты освещения будут ограничены. Можно использовать небольшие комплекты флуоресцентного освещения маленькими источниками света (около 6 дюймов длиной). Они питаются от батарей, очень легки и компактны и могут быстро крепиться на козырьки от солнца и подключаться к гнезду для автомобильной зажигалки.

Освещение, расположенное ниже уровня глаз, даже если это освещение от приборной панели, в итоге создаст «злобный» взгляд. Избегайте его, если только не требуется специально придать такое выражение лицу! Свет от приборной панели в качестве осветительного прибора в современных автомобилях не очень убедителен!

# 19

## Основные элементы планирования

### 19.1 ПЛАНИРОВАНИЕ

Цель планирования состоит в том, чтобы получить всю необходимую информацию, определить и предвидеть возможные проблемы и развивать такую стратегию, которая соответствовала бы производственным требованиям. Для решения возникающих на съемочной площадке проблем, кроме, может быть, самых незначительных, рекомендуются провести «разведку на местности», чтобы определить:

- производственные требования на конкретной съемочной площадке
- вероятные условия освещения, естественного или искусственного, положение солнца и т.д.
- мощность доступной питающей электросети и ее состояние
- проблемы, связанные с потребностью в специальном осветительном оборудовании
- проблемы, связанные с потребностью в специальной оснастке и приспособлениях
- потребность в электриках
- потребность в диммерах плюс их локальное расположение
- потребность в генераторе или в дополнительном электроснабжении, чтобы увеличить подачу электроэнергии по сравнению с бытовыми магистралями
- размеры съемочной площадки — площадь и особенно ее **высота**
- любые специфические проблемы, связанные с угрозой безопасности, проблемы доступа к площадке
- особенности съемочной площадки, требующие специального внимания, например произведения искусства, исторические здания, занавеси и драпировки, которые могут быть повреждены высокой температурой от светильников, расположенных слишком близко.

Прежде чем принимать любые решения, получите максимально возможную информацию:

- «мизансцена», положение субъекта, уровень его взгляда, передвижение в кадре
- положение камеры, ее передвижение в кадре
- крупность плана — диктует область, которая должна быть освещена
- единственная камера или многокамерная съемка

- должны ли снимаемые кадры монтироваться со студией или с другой съемочной площадкой
- явные требования — день, ночь, вечер и т.д.
- подразумеваемые требования — требуемое настроение: документальный фильм, комедия положений, драма
- потребуются ли специальные эффекты освещения
- потребуются ли специальные уровни освещения, то есть использование экстендеров
- время дня для съемки — где будет солнце в это время
- временной график
- бюджет освещения.

Последние два фактора взаимосвязаны: «время» означает «деньги». Существует выражение «хорошо, быстро и дешево» — выберите из них любые два понятия! Не может быть «хорошо, быстро и дешево» — это несовместимые утверждения! Решение проблем с освещением будет связано с:

технологией  
техникой  
временем.

Ясно, что на любое световое решение будет влиять комплектация имеющегося в наличии осветительного оборудования, то есть, возможно, придется применять какие-либо специфические приемы, если номенклатура осветительного оборудования ограничена. Вторым фактором, затрагивающим технические вопросы, конечно, является время (что означает деньги). Может быть, придется пойти на технические компромиссы, если время ограничено.

Когда требуется несколько перестановок света на одной и той же съемочной площадке, хорошо бы иметь достаточное количество технических приспособлений, оборудования и осветителей для того, чтобы каждая схема освещения могла быть оперативно перемонтирована. Это может сэкономить дорогое время для всей съемочной группы. Не должно быть никаких выкриков «мы ждем свет»! Не забудьте оставить время для демонтажа каждой схемы освещения.

Предметы, которые полезно иметь при себе во время «разведки на местности» (см. также рис. 19.1):

- дощечка с зажимом, блокнот, карандаш и резинка
- рулетка — чтобы измерить высоту, а также все детали площадки
- цифровая фотокамера — чтобы сфотографировать площадку и ее детали для будущей рекомендации по монтажке
- экспонометр/спотметр — чтобы проверить возможные условия освещения
- маленький фонарик — чтобы разобраться в магистральных соединениях в темных распределительных щитах!
- маленький компас — полезен для установления положения солнца в пасмурные дни.

На крупных съемках осветителям рекомендуется работать парами, а их бригадир должен отвечать за оснащение, поиск неисправностей и устранение любых проблем по мере их возникновения.

## 19.2 СТРАТЕГИЯ, КОМПЛЕКТЫ ОСВЕЩЕНИЯ И ВРЕМЕННОЙ ГРАФИК

### Стратегия

Решая проблемы с освещением на съемочной площадке, если невозможно было произвести «разведку на местности» и соответствующее планирование, рекомендуется принять стратегию, которая приводится ниже:

- определите требования режиссера
- установите камеру на кадр и определите крупность плана
- проанализируйте возможности наличного освещения при желательном значении диафрагмы
- решите, что надо добавить или убрать из существующего освещения
- смонтируйте осветительное оборудование, настройте осветительные приборы, добавьте цветные фильтры, как это требуется по световой схеме
- определите баланс освещения, добавьте фильтры ND / сетки, где это требуется
- репетиция/запись.

### Осветительные комплекты

Приемы, выбранные для решения любой задачи освещения, будут зависеть от **технологии и времени**, имеющихся в вашем распоряжении. Упоминание об этом уже было сделано в разделе 14.1 «Основные комплекты освещения». Однако операторы обычно расширяют эти базовые комплекты, чтобы справиться с задачами более сложных съемок. Альтернативой является аренда требуемого оборудования, если, конечно, бюджет позволяет использовать достаточное количество осветителей, чтобы им управлять. Последний пункт очень важен, особенно в публичных местах. **Суше-ственно, чтобы каждый осветительный прибор, установленный на штативе, контролировался должным образом, чтобы гарантировать, что он не может быть случайно опрокинут.**

Примеры расширенных комплектов даются ниже.

**Пример:** Комплект осветительного оборудования, которому отдают предпочтение многие опытные операторы полнометражных фильмов, — предоставляющий возможность справиться со многими различными ситуациями, часто без осветителя:

- 3 x 650 Вт ARRI светильники открытого типа
- 2 x 300 Вт ARRI junior прожекторы с линзой Френеля
- 2 x 650 Вт ARRI junior прожекторы с линзой Френеля
- 1 x Рифалайт
- 1 x 2 кВт «блондин»
- 1 x «Дедолайт» комплект из 4 приборов (100 Вт) с проекционным объективом
- 1 универсальная рамка и диффузионы
- Штативы, 2 под «магические руки» и флаги
- Набор цветных корректирующих и конверсионных фильтров



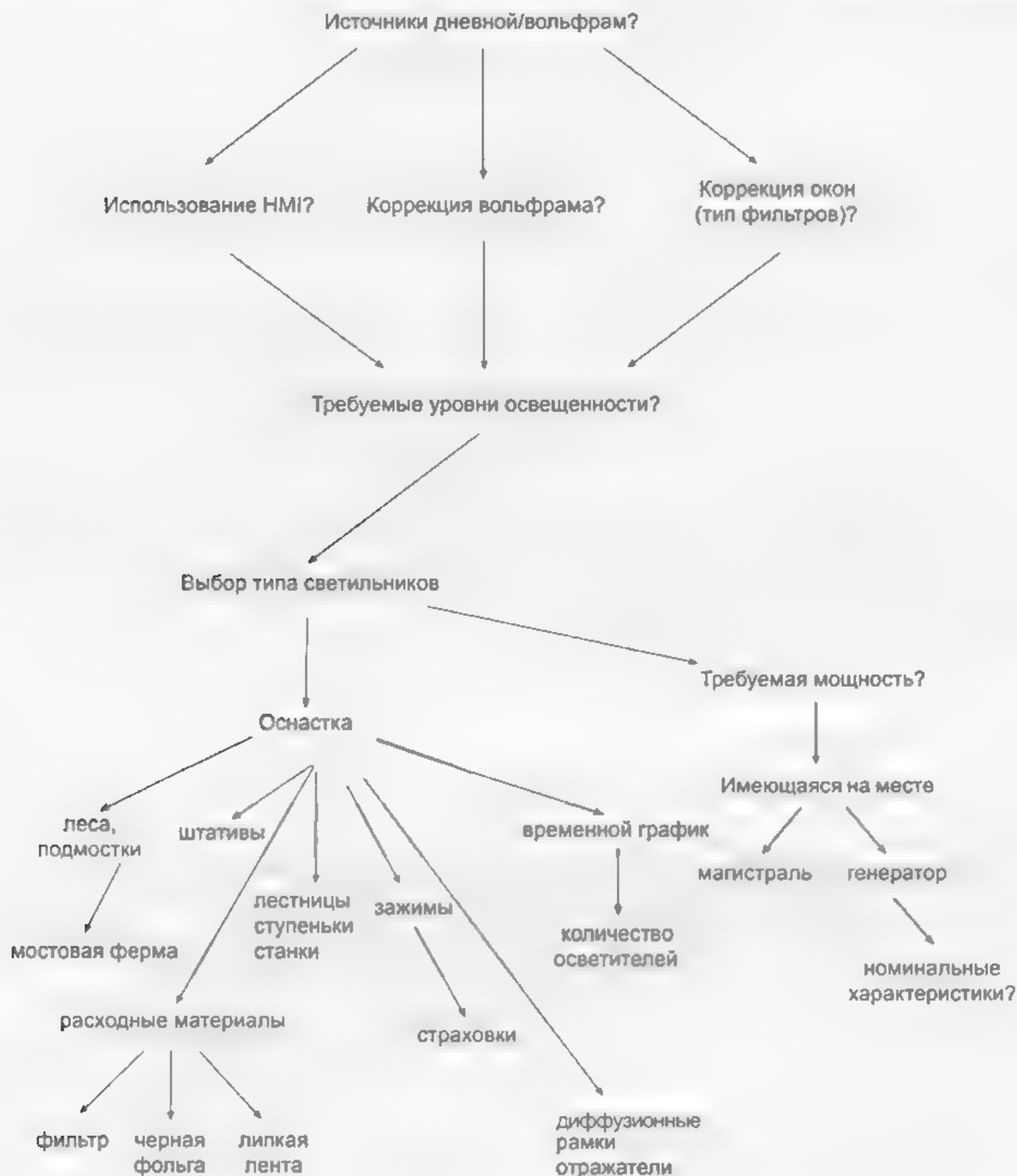


Рис. 19.1 Решения, которые должны быть приняты во время/вследствие «разведки на местности»

Набор различных светофильтров  
 0.3 ND и 0.6 ND плюс сетка Rosco  
 Матовый бокс с калиброванными ND-фильтрами и калиброванными цветными светофильтрами  
 Поляризационный фильтр  
 Черные сетки  
 Разборные отражатели с универсальной скобкой  
 Тестер магистрали  
 Запасные лампы  
 RCDs и кабели

«Магическая рука» и суперзажимы

(Аренда дополнительных фильтров по мере необходимости)

(Аренда дополнительной осветительной аппаратуры по мере необходимости, особенно «Дедолайт» 400 Вт MSR)

Другие операторы используют аналогичные аксессуары и работают с меньшим комплектом, но включают светильники HMI/MSR, используемые как одна батарея, дающие очень хорошую гибкость в осветительных средствах и оборудовании, то есть:

один 200 Вт HMI, работающий от магистрали, плюс приложение «химера»

один 125 Вт HMI-прибор, работающий от батарейного питания

один комплект «Дедолайт» с 4 приборами (100 Вт), плюс проекционный объектив

один комплект накамерного света вольфрам/HMI.

Рассматривая возможность использования источников HMI/MSR, надо помнить об их высокой эффективности. Они не требуют цветовой коррекции (только между источниками, если это необходимо), и до мощности 1.2 кВт приборы HMI/MSR могут быть присоединены к 13-амперной силовой розетке (Великобритания). Вес 1.2 кВт прожектора таков, что один осветитель может легко с ним управляться.

### **Временной график** **(календарно-постановочный план)**

Обычно календарно-постановочный план видеосъемок регламентирован не слишком жестко, следовательно, необходимо узнать у режиссера время, отводимое для монтажа/наладки осветительной аппаратуры. Оценка времени, требуемого для установки света, может быть сделана на основании факторов:

- Вольфрамовые источники на штативах, требуют минимальных затрат времени.
- HMI/MSR-светильники, устанавливаемые с лестниц, потребуют больше всего времени.  
*Примечание.* При работе с лестницами необходимо, чтобы осветители работали парами так, чтобы один обязательно работал у подножия лестницы, если только монтаж не может быть «моментально сделан» осветителем, стоящим наверху.
- Когда используются блоки диммеров, может потребоваться дополнительное время на магистральные соединения. Полезно сделать это заранее так, чтобы время работы на съемочной площадке не было потрачено впустую, в ожидании местного или внешнего подключения электричества, с тем чтобы подсоединить ваш основной электрический рубильник, плюс «хвосты» к питанию от внешней магистрали.
- Прокладка кабельной линии будет осуществляться длинными или короткими кабелями? Будет ли нужны кабельные бухты?
- Количество осветителей, имеющих в распоряжении на съемочной площадке.

Бригадир осветителей способен дать хорошую информацию о том, что было бы возможно сделать со светом в пределах имеющегося времени и

бюджетных средств. Продолжительность монтажа света зависит от характера съемки, размеров реального бюджета и наличия дополнительных осветителей. При наличии этих благоприятных факторов можно добиться короткого съемочного периода.

Может возникнуть необходимость упростить схему освещения так, чтобы соответствовать бюджетным ограничениям! На съемках, использующих несколько съемочных площадок в одном месте, можно сэкономить время на установке света, если осветители будут производить монтаж освещения последующих сцен, пока снимается предыдущая. Это будет, конечно, требовать дополнительного оборудования и, вероятно, большего числа осветителей.

## Освещение и микрофоны

Работа в команде весьма важна при создании телевизионной программы, и часто следует идти на компромисс для того, чтобы коллега был способен справиться с проблемами, созданными освещением. Запись звука может создать некоторые взаимные проблемы. К сожалению, мы не можем работать в изоляции, и мы должны отдавать себе отчет о тех проблемах, которые может создать освещение для наших коллег.

Когда съемку ведет один человек, освещение и звукозапись осуществляются одним лицом, поэтому конфликтов не возникает. Однако, когда в съемку вовлечена большая группа людей, при увеличении числа микрофонов и камер возникает потребность владения основными методами работы со звуком и знания того, как это может повлиять на установку света.

Работа со звуком и микрофонами будет зависеть от:

- ситуации, например, единственный персонаж, два персонажа, группа персонажей и т.д.
- развития действия, например, статичная сцена, сцена, связанная с передвижением исполнителей, или сцена с проездом в автомобиле
- окружающей обстановки например интерьер/натура, людная улица / лоно природы
- наличия аппаратных средств звукового обслуживания и персонала.

Основные распространенные опции:

- Переносной микрофон с ветрозащитой, который держит за кадром субъект съемки.
- Миниатюрный персональный микрофон — может быть видимым или скрытым. Иногда такой микрофон прячут даже в прическе исполнителя!
- Переносной микрофон с ветрозащитой, который держит звукооператор за кадром.
- «Удочка», устанавливаемая или ниже объектива, или выше его.
- Микрофонный штатив, обычно устанавливаемый выше уровня глаз, но может устанавливаться и ниже этого уровня.

Обычно первые два варианта используют всенаправленный микрофон, а другие варианты используют направленные микрофоны.



Направленные микрофоны позволяют звукооператору сконцентрировать работу микрофона на субъекте и исключить нежелательные звуки, например шум уличного движения, шагов и т.д. Основная проблема взаимодействия освещения с микрофоном состоит в том, чтобы избежать появления в кадре теней от микрофона или «удочки» / микрофонного штатива. Именно для устранения этих проблем «удочку» следует подавать снизу, ниже уровня глаз.

Тени в этом случае вообще будут падать вне кадра на пол съемочного павильона (если освещение выстроено не ниже уровня глаз!). (Обычно «удочка» / микрофонный штатив помещаются с противоположной стороны камеры от положения ключевого света.)

Рисунок 20.1 иллюстрирует основную технику «ухода» от микрофонных теней путем обеспечения определенного угла между ключевым светом и камерой, соразмеренного с углом зрения объектива камеры.

*Примечание.* Если субъект идет от заднего плана сцены, тень от микрофона будет перемещаться к нему (рис. 20.2). Отдайте себе также отчет об изменении положения микрофонной тени, которое произойдет, если микрофонный штатив переместится к стене. Если освещение мягкое, микрофонная тень будет с мягким обрамлением, но по мере перемещения микрофона к стене тень будет становиться жестче!

При съемке парного интервью единичной камерой удобнее использовать переносной микрофон ниже уровня глаз и ключевой свет установить повыше из глубины сцены так, чтобы избежать теней от микрофона. При многокамерной съемке желательно использовать высокий ключевой свет или ключевой свет, установленный в стороне на  $180^\circ$  от микрофона, чтобы избежать потенциальных микрофонных теней.

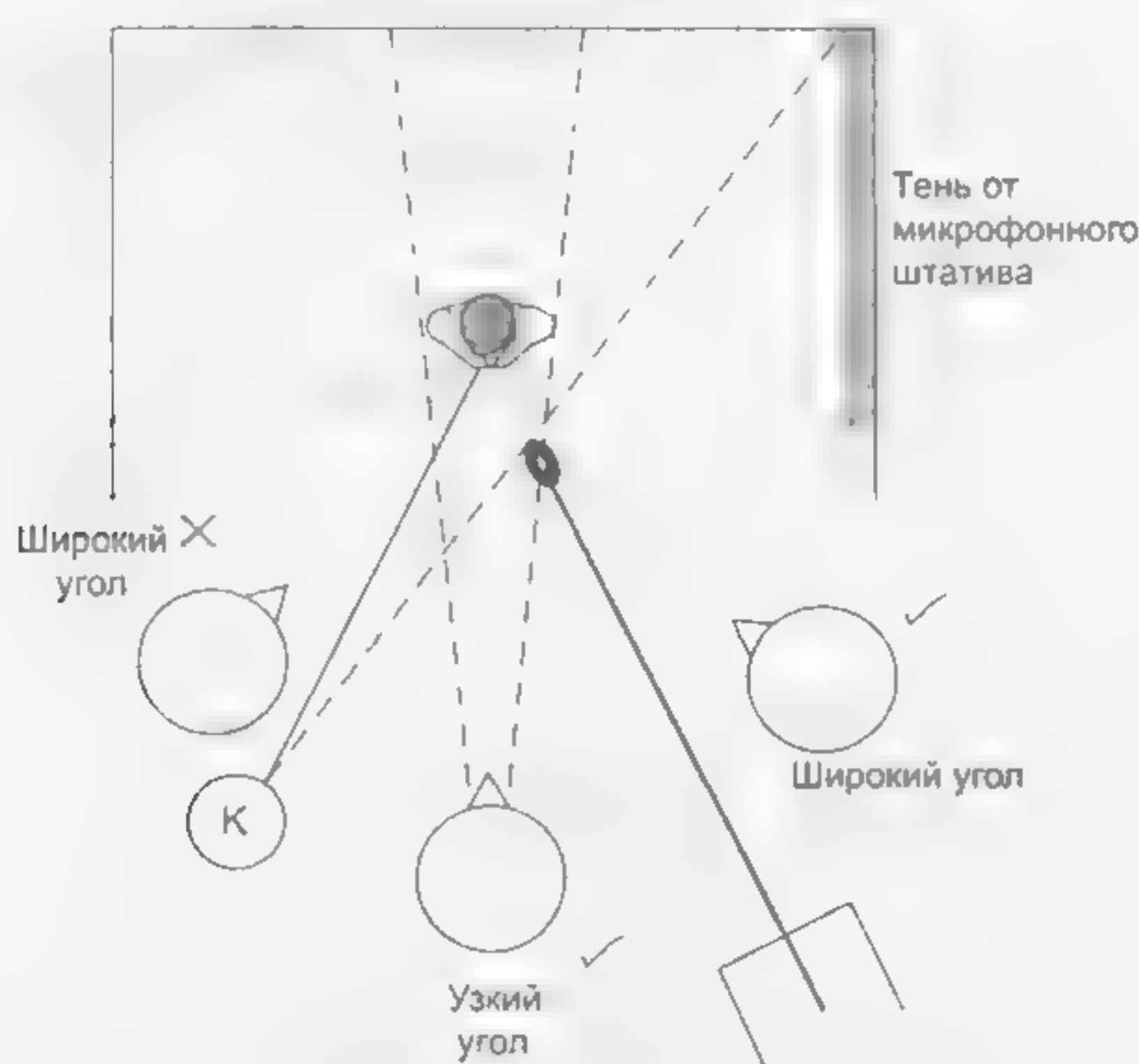


Рис. 20.1 Основная схема, для того чтобы избежать теней от микрофона

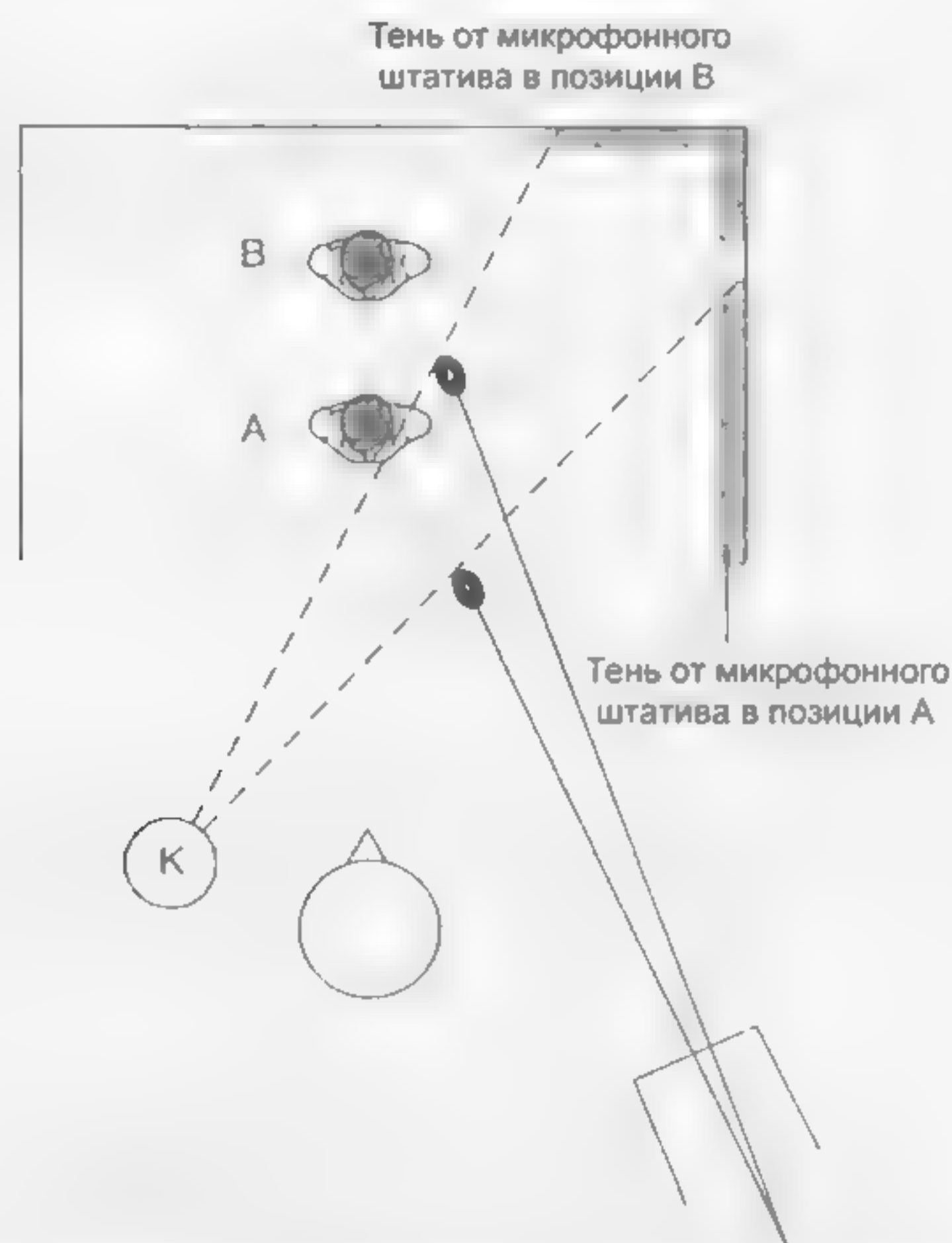


Рис. 20.2 Проблема с тенями при перемещении субъекта и микрофона из глубины сцены

Если все-таки возникли проблемы с тенями от микрофона, проверьте:

- правильно ли выбрано место для микрофона относительно углов освещения
- правильно ли выбраны положение камеры и угол зрения объектива
- не слишком ли близко к фону расположен субъект.

Если тень все еще сохраняется, выясните, можно ли:

- изменить крупность плана / положение съемочной камеры
- изменить позицию микрофона
- использовать альтернативный микрофон.

Если ничего нельзя сделать, то попробуйте:

- зашторить ключевой свет
- увеличить горизонтальный угол ключевого света
- увеличить вертикальный угол ключевого света
- использовать отсекаль или флаг, чтобы получить более локальное освещение на субъекте
- при освещении субъекта и фона одним и тем же осветительным прибором — локализовать освещение на субъекте и использовать второй прибор на фоне
- высветить тень — такой технический прием иногда используется для борьбы с «грязными» тенями (как последняя надежда!)
- замаскировать тень, поставив в это место подходящее растение.

# 21

## Стандарты освещения

«Компромисс» является одним из наиболее часто употребляемых слов в телевидении. Однако, несмотря на необходимость идти на компромиссы, все же остается требование поддерживать достаточно высокие стандарты освещения. Цель состоит в том, чтобы достичь качества освещения, требуемого режиссером в пределах бюджета и времени, отпущенного на постановку. Хорошее освещение или «такое, как надо» получается тогда, когда вы увидите на камере то изображение, которое вы мысленно представляли себе на стадии планирования.

Одним из трудных моментов является осознание того, когда надо остановиться в перестановке осветительного оборудования, того момента, когда дальнейшие «дергания» будут в ущерб освещению. Это подобно рисованию акварельной краской — многие акварели были испорчены из-за нежелания остановиться тогда, когда это было «то, что нужно»!

Есть целый ряд факторов, которые надо учесть, когда изображение не сошлется «таким, как нужно», а именно:

- неправильный баланс освещения
- передержка части изображения, хуже всего — телесные тона!
- проблемы с цветовой температурой
  - неправильный баланс по белому на камере
  - смешанное освещение
- взаимное затенение актеров
- «в кадре» тени камеры
- «в кадре» тени от микрофона / микрофонной «удочки»
- раздражающие тени от субъекта на фоне
- дублирующий ключевой свет на актерах — придерживайтесь «однотеневой» философии
- излишнее освещение переднего плана — изображение будет смотреться «пересеченным»
- неправильная экспозиция телесных тонов для специфической ситуации
- чрезмерные углы ключевого света / камеры, как вертикальный так и горизонтальный
- недостаток тонального разделения лица субъекта и фона
- тона фона намного ярче, чем телесные тона, — телесные тона субъективно будут смотреться темнее, как бы на пересвеченном фоне
- недостаток фактуры
- слишком маленький контраст

- слишком большой контраст
- направление освещения никак не мотивировано
- «блики» от источников света на камере
- жесткие рефлексы от источников или от объектов, освещенных солнцем, — прямые или отраженные блики
- световой эффект на фоне — преувеличен/приуменьшен? Остерегайтесь «преувеличения» светового эффекта, особенно любимого!
- качество света, неадекватное для конкретной ситуации, то есть жесткий/мягкий
- чрезмерное высветление к краям кадровой рамки — глаз будет отвлекаться от сюжетно важной части изображения
- чрезмерное использование цвета, создающего специфическое, слишком театральное настроение
- возникновение «недопустимых» цветов при добавлении цветного освещения к фону
- отсутствие согласованности освещения между кадрами
- неуместное использование gobo-трафаретов
- неправильная фокусировка gobo-трафаретов
- эффект от gobo-трафаретов слишком слабый или слишком драматичный
- «плоское» освещение — это окончательный крах!

### **Уклонение от бликов на камере**

- 1 Используйте шторы/флаги на приборах, создающих блики.
- 2 Используйте флаг на камере.

### **Очки**

Для субъектов, носящих очки:

- Избегайте расположения субъекта напротив окна, поскольку это приведет к раздражающему отражению окна в очках.
- Постоянным ведущим телевизионных программ следует порекомендовать использовать очки с антибликовым покрытием.
- Чтобы минимизировать отражения, попробуйте наклонить очки вниз на несколько градусов. Помните, что блик перемещается вниз вдвое больше, чем смещение угла наклона. Возможно, понадобится приклеить дужки оправы небольшим кусочком липкой ленты, чтобы удерживать очки на месте.
- Избегайте теней от оправы на глазах. Если оправа «тяжелая», рекомендуется использовать ключевой свет из-за камеры, добиваясь, чтобы свет высветил глаза.

При съемке интервью:

- Размещение ключевого света вдали от камеры, возможно, вызовет раздражающие блики от этого источника света. Если их нельзя удалить ни одним из вышеупомянутых методов, попробуйте переместить ключевой свет к камере.



### Уклонение от бликов на глянцевых фактурах

Там, где есть изогнутые глянцевые поверхности, всегда будут возникать заметные зеркальные отражения при использовании жестких источников света. Их можно минимизировать, используя специальный матовый аэрозоль или мыло. Когда мыло высохнет, оно создаст матовую поверхность.

Рефлексы и блескость света могут управляться при помощи использования поляризованных фильтров, если углы падения приблизительно больше, чем  $45^\circ$ . Когда весь фон имеет глянцевую поверхность, отражающую осветительные приборы, это можно минимизировать, поместив камеру/освещение, как это показано на рисунке 21.1.



Рис. 21.1 Как преодолеть рефлексы от блестящей стенки

# Библиография

## Освещение

- Alton, J. (1995). *Painting with Light*, University of California Press.
- Birmingham, A. (1989). *Colour Temperature: Colour Temperature Correction and Neutral Density Filters in TV Lighting*, Society of TV Lighting Directors.
- Blair, D. (1993). *The Portrait: Professional Techniques and Practices in Portrait Photography* (Kodak Publication No. O—24), Sterling Publications.
- Box, H. C. (edited by Fitt, B.) (1998). *The Gaffers»Handbook*, Focal Press.
- Brown, B. (1995). *Motion Picture and Video Lighting*, Focal Press.
- Carlson, V. and Carlson, S. E. (1991). *Professional Lighting Handbook*, second edition, Focal Press.
- Doeffinger, D. (1998). *The Art of Seeing: A Creative Approach to Photography* (Kodak Workshop Series), fourth edition, Sterling Publications.
- Fitt, B. (1999). *A—Z of Lighting Terms*, Focal Press.
- Freeman, M. (1988). *Light* (Collin»s Photography Workshop), Collins.
- Gregory, R. L. (1997). *Eye and the Brain*, Princeton University Press.
- Hunter, F. and Fuqua, P. (1997). *Light — Science and Magic: An Introduction to Photographic Lighting*, Focal Press.
- Lowell, R. (1999). *Matters of Light and Depth: Creating Memorable Images for Video, Film, and Stills Through Lighting*, Lowel—Light Manufacturing, Inc.
- Malkiewicz, K. (1992). *Film Lighting*, Simon & Schuster.
- Mathias, H. and Patterson, R. (1985). *Electronic Cinematography: Achieving Photographic Control over the Video Image*, Wadsworth Pub Co. Millerson, G. (1999). *Lighting for TV and Film*, third edition, Focal Press.
- Schaefer, D. and Salvato, L. (1986). *Masters of Light: Conversations With Contemporary Cinematographers*, University of California Press.
- Schwarz, T., Stoppee, B. and O»Connor, T. (1986). *The Photographer»s Guide to Using Light*, Watson—Guptill Publications.
- Taub, E. (1995). *Gaffers, Grips and Best Boys*, St. Martins Press.
- Uren, M. (2001). *BKSTS Illustrated Dictionary of Moving Image Technology*, fourth edition, Focal Press.
- Viera, D. (1992). *Lighting for Film and Electronic Cinematography*, Wadsworth Publishing Co.
- Ward, P., Birmingham, A. and Wherry, C. (2000). *Multiskilling for Television Production*, Focal Press.

## Техника

- Birmingham, A., Boyce, E., Angold –Stephens, K. and Talbot—Smith, M. (1994). *The Video Studio*, Focal Press.
- Hodges, P. (1994). *The Video Camera Operator»s Handbook*, Focal Press.
- Hodges, P. (2001). *An Introduction to Video Measurement*, second edition, Focal Press.
- Park, R. (ed.) (2002). *The Digital Fact Book*, eleventh edition, Quantel.
- Steinberg, V. (1997). *Video Standards*, Snell & Wilcox.
- Tancock, M. (out of print). *Broadcast Television Fundamentals*, Pentech Press.

- 
- Watkinson, J. (1995). *Your Essential Guide to Digital*, Snell & Wilcox.  
Watkinson, J. (1996). *The Engineer's Guide to Compression*, Snell & Wilcox.  
Watkinson, J. (1996). *Television Fundamentals*, Focal Press.  
Watkinson, J. (2002). *An Introduction of Digital Video*, second edition, Focal Press.

## Техника безопасности

- HSC (1998). *Safe Use of Lifting Equipment. Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998, L 113*, HSE Books.  
HSE (1994). *Maintaining Portable and Transportable Electrical Equipment*, HSG 107, HSE Books.  
HSE, Broadcasting and Performing Arts Joint Advisory Committee (1997). *Camera Operations on Location: Guidance for managers and camera crews for work in news gathering, current affairs and factual programming*. HSG 169, HSE Books.

## Glossary

**Best boy** — Ассистент шефа осветителей, главный помощник бригадира осветителей

**CSO** — Цветовое сепаратное разделение — (см. *Хромакей*).

**Cue** — специфическое состояние освещения или знак или реплика для начала сценического действия (например, для старта актерского исполнения, начала перемены света и т.д.).

**CSO Цветовое сепаратное перекрытие** — (см. *Хромакей*)

**DMX 512** — Цифровая мультиплексная система для передачи информации о затемнении/изменении света по одной паре проводов для 512 каналов связи в цифровой системе.

**Gobo** — Шаблон из нержавеющей стали, используемый в прожекторах, чтобы создать эффекты, например, окна, абстрактного рисунка, луны и т.д.

**Hroma (Хрома)** — Другое название насыщенности цвета, ручка, обеспечивающая управление, обычно расположенная на мониторе.

**Hot head** — Дистанционное управление головной частью камеры — обычно закрепленной на конце стрелы

**PAT** — Мобильный испытательный прибор для ежегодного тестирования на безопасность мобильного оборудования и магистралей

**Polecat** — Регулируемая подпружиненная алюминиевая труба с резиновыми основаниями. Может быть использована вертикально или горизонтально для поддержания легких светильников



# Словарь

**Американская Ассоциация Стандартов ASA** (теперь ANSI). (2) Метод оценки свойств киноплёнок. В настоящее время заменен на ISO (International Standard Organisation — Международная Организация по Стандартизации) или Экспозиционный индекс (EI).

**Бабочка** — Большая рамка, в которой закрепляется тюль, шелк или черный холст (6 футов x 6 футов, 12 футов x 12 футов; 20 футов x 20 футов).

**Бригадир осветителей** — Руководитель осветителей.

**Вектроскоп** — Специальный осциллограф, показывающий параметры и форму цветного сигнала через цветовой тон и насыщенность.

**Видеоконтрольное устройство** — Просмотровый монитор хорошего качества, подобный телевизору, но без радиочастотного (RF) и звукового блока.

**Виртуальная реальность** — Хромакейная система, где фон генерируется компьютером, а размер и позиционирование фона управляется перемещениями камеры на переднем плане.

**Волшебный час** — Период времени непосредственно перед восходом солнца, а также непосредственно после заката (но это — не час!).

**Высокий ключ** — Изображение с преобладанием легких тонов и тонких теней.

**Гамма** — Коэффициент, который описывает форму переходной характеристики передающей системы, то есть зависимость между входным и выходным сигналами.

**Генератор для настройки видеомониторов** (оборудование, генерирующее настроечные сигналы для телевизионного изображения) — Испытательный сигнал, используемый для подстройки гамма-характеристик и яркости.

**Герц** — Единица частоты, 1 герц = 1 цикл (период)/секунда.

**Глубина резко изображаемого пространства** — Интервал расстояний до объектов съемки, в пределах которого изображение воспроизводится в приемлемой резкости.

**Глубина фокуса** — Интервал расстояний в плоскости изображения, в пределах которого возможно перемещение изображения с сохранением приемлемой резкости.

**Диаграмма положения солнца** — Диаграмма, на которой вычислены высота и азимут солнца от восхода солнца до заката на данной широте (например, Лондон) для ряда дат в течение года.

**Диммер** — Электронное устройство для управления количеством света от источника на выходе света. Обычно это тиристор или управляемый кремниевый выпрямитель (SCR), но недавно разработаны транзисторный диммер и синусоидальный диммер.

**Диффузион** — Материал, который рассеивает свет, чтобы создать более мягкий источник света.

**Дихроичный фильтр** — Многослойный фильтр, обычно изготовленный из двуокиси титана, фтористого магния или сернистого цинка, чтобы создать технические свойства, позволяющие отражать или пропускать излучения с определенными длинами волн. Используется в светорасщепляющих блоках телевизионных камер, фильтрах, корректирующих цветовую температуру, и рефлекторах на осветительных приборах.

**Закон обратных квадратов** — Фундаментальный закон в освещении и звуке, где интенсивность света и звука обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника до поверхности.

**Закон косинуса** — Освещенность на поверхности пропорциональна косинусу угла падения света, то есть она максимальна, когда угол падения равен нулю.

**Заполняющий свет** — Источник света, используемый для того, чтобы сделать тени более прозрачными, то есть снизить контраст.

**Зажим** — Крепежное приспособление для осветительного и накамерного оборудования. Так же иногда называют техников, ответственных за крепеж оборудования.

**Золотой час** — Период времени, наступающий сразу после восхода солнца и непосредственно перед закатом. По продолжительности не равен часу!

**Ирис** — Изменяемое круглое отверстие в объективе камеры, используемое для управления экспозицией. Откалибровано в диафрагменных числах f-stop. Также устанавливается в профилированных и следящих прожекторах.

**Квантование** (разбиение сигнала на уровни) — В цифровой системе распределение «выборок» наиболее важных уровней аналогового сигнала для кодирования его в цифровую размерность.

**Кикер** — Свет, устанавливаемый на уровне глаз и направленный из глубины сцены, чтобы «отбить» одну сторону лица актера.

**Какелюры (ажурные сетки)** — Перфорированная плата, устанавливаемая перед светильником, чтобы «разбить» луч света и создать эффект ажурной проекции.

**Лес** — Ветви деревьев, помещенные перед светильником с тем, чтобы создать эффект световых пятен (это название также относится к ветвям, закрепленным в раме — создающим интересный передний план).

**Лимбо** — Термин, обычно применяемый для описания сценического действия на пиковом белом полуфоне без горизонтальной линии. В некоторых странах этот термин имеет противоположное значение, то есть актеры располагаются на черном.

**Люмен-секунда** — Единица световой энергии, излучаемая в секунду и «взвешенная» через фотопическую кривую.

**Монитор формы волны** — Осциллограф с соответствующей временной синхронизацией, показывающий форму телевизионного сигнала. Обычно включает сетку на лицевой плате, чтобы контролировать изменения уровня синхросигнала, уровня черного сигнала и уровня сигнала пика белого.

**Насыщенность** — Критерий чистоты цвета (например, бледно-красный или глубокий красный цвет).

**Непрозрачность** — Величина, обратная коэффициенту пропускания света через пленку или фильтр.

**Низкий ключ** — Изображение с преобладанием темных тонов и глубоких теней.

**Оптическая плотность** — Измерение света, пропущенного через кинопленку или фильтр:

$$\text{Оптическая плотность} = \log_{10} \frac{1}{\text{коэффициент пропускания}} = \log_{10} \text{Непрозрачность}$$

**Осветительная арматура** — Название полного комплекта осветительного прибора, то есть источник света или лампа вместе с корпусом.

**Осциллограф** — Электронно-лучевой прибор, предоставляющий возможность визуального показа на экране формы электрических сигналов.

**Освещенность** — Единица оценки падающего света, измеряется в люксах (люмен/м²) или фут-свечах (люмен/ф²).

**Отношение сигнал/шум** — Отношение уровня максимального видеосигнала к уровню шумов в полной полосе частот видеосигнала, выраженное в децибелах (dB).

**Отсекатель** — Выглядит, как флаг, только длинный и узкий, обычно используемый, чтобы затемнить верх декораций.

**Пик белого** — Или 100%-ный уровень видеосигнала, или нейтрально-серая поверхность с коэффициентом отражения 60%.

**Прогрессивная развертка** — Система сканирования телевизионных строк в последовательных кадрах, без чередования этих строк.

**Прожектор с линзой Френеля** — Узконаправленный прожектор, использующий ступенчатую облегченную линзу Френеля.

**Просвечивающий** — Полупрозрачный; обычно это форма светового диффузора.

**«Реальный»** — Источник света в кадре (например, настенные бра, настольная лампа).

**Роботизированная камера** — Камера с дистанционно управляемой головной частью (панорама/наклон, масштабирование и фокусировка). Также может включать в себя устройство управления местоположением камеры и ее высотой.

**Стекло для наблюдения (монокром)** — Нейтральный фильтр с коэффициентом пропускания 1% (ND 2.0), использующийся для оценки контраста сцены. Также удобен для точной установки светильников или для наблюдения за перемещением солнца/облака (Прим пер. При установке приборов этим методом необходимо занять положение объекта съемки и прикрыть один глаз монохромом. Если прибор установлен точно и работает на объект центром луча, то в монохроме будет видна равномерно яркая линза осветительного прибора с нитью накала в центре, если прибор «сбит» в сторону, то яркость линзы не будет равномерной, и вы увидите ее затемнение с какой-либо стороны, а нить накала смещенной от центра.)

**Телесный тон** — Уровень видеосигнала, полученный от тона кожи человека, обычно около 0.5 V.

**Терминатор** — Сопротивление 75 Ом, включенное для согласования в телевизионный кабель в конце цепи передачи.

Присоединение 75-омного оконечного терминатора гарантирует устранение паразитного отражения энергии в кабеле и корректный уровень сигнала. В системах DMX величина этого сопротивления 120 Ом.

**Точная подстройка (Твик)** — Термин, использующийся в отношении небольших регулировок осветительного оборудования или эксплуатационных параметров настройки (например, уровень черного или установка ириса).

**Флаг** — Прямоугольная черная дощечка или черная саржа на проволочной раме, предназначенная для того, чтобы затенить нежелательный свет.

**Фут-кандела (Foot-candle)** — Единица освещенности в Британской системе мер и весов.  $1 \text{ люмен/фт}^2 = 1 \text{ фут-кандела}$ .

**Хрома (Chroma)** — Другое название насыщенности цвета, ручка управления обычно расположенная на мониторе.

**Хромаксей** — Электронный процесс, применяемый для того, чтобы вставить изображение актера (передний план) в фоновое изображение; в Би-Би-Си называется цветовым отдельным перекрытием (CSO).

**Цветные полосы** — Специальный сигнал проверки, используемый в цветном телевидении.

**Цветовая температура** — Удобный способ описания цвета источника света, в сравнении с излучением абсолютно черного тела (например, изменение цвета по мере накаливания стержня).

Измеряется в градусах Кельвина (K) в честь физика лорда Кельвина.

**Цветовой тон** — Доминирующая длина волны, определяющая цвет, который мы видим, например красный.

**Циклорама (горизонт)** — Фоновой занавес общего назначения, обычно не белый и ровно натянутый.

**Черепаша (лягушка)** — Очень низкий осветительный штатив для того, чтобы установить светильники почти на уровне пола.



**Черная обертка** — Черная анодированная алюминиевая фольга. Используется для управления границами освещения или придания лучу света какой-либо формы.

**Шестовое управление** — Система, применяемая для дистанционного регулирования с помощью операционного шеста панорамированием/наклоном, шириной луча и т.д. от пола съемочного павильона, операционный шест.

**Яркость (L)** — Мера света, отраженного от поверхности. Отраженный световой поток 1 люмен/м<sup>2</sup> имеет яркость 1 апостильб. (Британский стандарт измерений 1 люмен/ф<sup>2</sup> = 1 фут-ламберт)

Яркость — как термин часто неправильно используется применительно к светильникам, тогда как яркость — это субъективный фактор, относящийся к тому, как мы видим какой-либо объект.

(Прим. пер. В отечественной практике яркость — характеристика светящейся или освещенной поверхности в данном направлении, определяемая отношением силы света, излучаемой в этом направлении, к площади проекции этой светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к рассматриваемому направлению. Единица яркости — кандела/метр<sup>2</sup> (кд/м<sup>2</sup>)

Для идеально белой рассеивающей отражающей поверхности соотношение между освещенностью и яркостью имеет следующий вид:  $B = \frac{\rho \times E_{\text{лк}}}{\pi}$ , где  $\rho$  — коэффициент

отражения. В кинематографе и на телевидении для измерения яркости рассеивающих отражающих поверхностей часто применяется величина апостильб. 1 апостильб есть яркость абсолютно белой идеально рассеивающей поверхности, имеющей освещенность, равную 1лк. 1 асб = 0.318 кд/м<sup>2</sup>. 1 асб = 0.0929 фут-ламберта.

Соотношение других величин яркости:

1 кд/м<sup>2</sup> = 3.14 апостильба = 0.2919 фут-ламберта

1 фут-ламберт = 3.426 кд/м<sup>2</sup> = 10.76 апостильба).



## Таблица перевода мер

---

1 метр	=	3.28 фута
1 кв. метр	=	10.76 кв. фута
1 дюйм	=	2.54 см
1 фут	=	30.48 см = 0.3048 метра
10 футов	=	3.05 метра
1 кв. фут	=	0.0929 кв. метра

---

Гуманитарный институт  
телевидения и радиовещания им. М. А. Литовчина

Учебное издание

**Алан Бермингэм**

## ОСВЕЩЕНИЕ НА ТЕЛЕВИДЕНИИ

Перевод с английского

Зав. РИО — Т. М. Лукова  
Научный редактор — В. Г. Макоев  
Компьютерная верстка — Е. Ю. Дроздовой  
Корректор — Н. М. Шешеня  
Отв. за печать — А. П. Бойцова

Сдано в набор 15.10.05. Подписано в печать 23.12.05.  
Формат 60х84/8. Гарнитура Optima Cyr.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 19 Тираж 1500 экз.  
Гуманитарный институт телевидения и радиовещания им. М. А. Литовчина  
119180, Москва, Бродников пер., д. 3.  
Тел./факс: (495) 721 3855, 238 1975; [www.mediaschool.ru](http://www.mediaschool.ru); e-mail: [mail@gitr.ru](mailto:mail@gitr.ru)

Заказ № 200

Отпечатано в ООО "Типография "Полимаг"  
127247, Москва, Дмитровское шоссе, д. 107



# Освещение на телевидении

- Эта книга научит вас приемам постановки света на телевидении и поможет принять профессиональное решение в сложных рабочих условиях.
- Познакомит вас с техническими методами освещения.
- Поможет преодолеть проблемы, возникающие в повседневной практике на съемочной площадке.



Книга «Освещение на телевидении» впервые рассказывает об основных методах и способах решения проблем, возникающих в работе оператора при съемках одной камерой.

Издание предназначено для студентов операторских факультетов и практикантов, но поможет и профессиональным операторам, желающим освежить свои знания в области теории и практики освещения на телевидении.

Книга основана на большом опыте автора как практика и преподавателя. Постановка освещения на съемочной площадке требует умения быстро принимать решения. На спонтанные эксперименты времени обычно не бывает. Это издание поможет вам принять правильные решения и избежать ошибок!

**АЛАН БЕРМИНГЭМ** руководит Международным центром подготовки работников телевидения, основанным им в 1992 году. Специализируется на проблемах освещения на телевидении. Был старшим инструктором технического отдела Центра подготовки телевизионных инженеров Би-Би-Си «Вуд Нортон», а также занимал пост директора по свету в компаниях TV-am и Television South West. Обучал операторов постановке света в 20 странах мира. Он соавтор книг «Обучение продюсерскому мастерству на телевидении» и «Видеостудия», выпущенных также издательством Focal Press.

«Эта книга необходима как начинающим, так и опытным профессионалам, желающим освежить знания»

Тони Грант, оператор по освещению

«Незаменимое руководство для всех, кто занимается освещением на телевидении»

Крис Уоттс, директор по свету

«Исчерпывающая техническая информация и практические советы в самой доступной форме»

Иан Пери, оператор по освещению

«Нельзя нарушать правила, не зная их. Эта книга научит вас правилам»

Джон Россетти, оператор по свету

«Секреты мастерства изложены четко, сжато и понятно»

Питер Уорд, телеоператор

«Научитесь делать все правильно с первого раза!»

Джон О'Доннелл, директор по свету

Впервые опубликовано под названием **Location Lighting for Television by Alan Bermingham**. Настоящий перевод публикуется в соответствии с договором Elsevier.



72I 38 55

[www.mediaschool.ru](http://www.mediaschool.ru)

ISBN 5-94237-018-4



9 785942 370183